1·T 3.158

Digitized by Google

Digitized by Google

# EDIZIONE

DELLE

OPERE CLASSICHE ITALIANE

DEL SECOLO XVIII.

# OPERE

DI

# LAZZARO SPALLANZANI

Vol. IV.

Digitized by Google

Digitized by Google

# DISSERTAZIONI

## VARIE

DI

LAZZARO SPALLANZANI

TOMO I.

MILANO

DALLA SOCIETÀ TIPOGR. DE' CLASSICI ITALIANI

MDCCCXXVI

Digitized by Google

# PRODROMO

## DI UN' OPERA

DA IMPRIMERSI

SOPRA

LE RIPRODUZIONI ANIMALI

Digitized by Google

ALL' EGREGIO SPERIMENTATORE

ED ILLUSTRE SUO AMICO

IL SIGNOR

# ABATE NOLLET

DELL' ACCADEMIA REALE DELLE SCIENZE

DELLA SOCIETÀ REALE DI LONDRA

DELL' INSTITUTO DI BOLOGNA *ec. ec.*

IN ARGOMENTO DELLA STIMA GRANDE E DEL RISPETTOSO AFFETTO

CHE A LUI PROFESSA L' AUTORE

Digitized by Google

Digitized by Google

# PRODROMO

Il soggetto delle Riproduzioni animali, che è quanto dire uno de' più belli, più interessanti ed estesi che vantar possa la Storia della Natura, resta tuttora ravviluppato tra folte nebbie, per andar privo di quell'ammasso di esperimenti e di osservazioni che forse dar ci potrebbero in mano la chiave onde aprire il seno a sì recondito arcano. Verità che tanto più viene ad essere manifesta e palese, quanto è autorizzata da un Filosofo di primo conio, che con la mano e col senno si è esercitato per lungo tempo su tal soggetto, e che da esso ne ha saputo ritrar tanta gloria, quale si è il sig. Bonnet di Ginevra nelle due insigni opere de' *Corpi Organizzati* e della *Contemplazione della Natura* (*). Sincero del pari che grande, ingenuamente ei confessa che la regenerazione del polipo, e di altrettali menomissimi e semplici insetti che dal taglio si rinnovellano, per se sola non è bastante a mettere in buon lume la teoria delle riproduzioni animali, richieden-

(*) *Considérations sur les Corps Organisés, à Amsterdam* 1762. *Contemplation de la Nature, à Amsterdam* 1764.

dosi massimamente a tal uopo la riproduzione di altri viventi per l'una parte di mole più grandi, e per l'altra di organizzazione più ricercata e composta. E siccome scoperto egli aveva unitamente al Reaumur (1) che il lombrico terrestre tagliato in pezzi ha il privilegio di riprodursi, quindi altamente esorta i filosofi ad esercitarsi su questo genere di esperimenti, giacchè la vista di lui, troppo indebolita nell'esplorare gl' ingegni più delicati e più fini della natura, gliene contese il piacere; e la morte del Naturalista francese, togliendoci quel cima d'uomo, ci ha pur tolto il racconto delle sperienze da esso fatte su questo rettile. Tali esortazioni piene di filosofico zelo riscontransi ne' suoi Corpi Organizzati, e più ancora nella Contemplazione, le cui parole troppo sono importanti per non essere qui riferite.

« La riproduzione (2), dic' egli, del lom-« brico terrestre è di lunga mano più sorpren-« dente di quella del polipo. Non solo il lom-« brico terrestre è un enorme colosso a fronte « del polipo: la sua struttura è ancora assai « più composta. Ci offre un grande apparec-« chio di viscere, di vasi, di trachee, di mu-« scoli, ec. Ha vero sangue, e questo sangue « circola. Ma egli è sopra tutto *ermafrodito*, « riunendo a un tempo stesso gli organi pro-« prj ai due sessi, e questi organi hanno una

(1) *Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes*, t. 6.

(2) *Contemplation*, ec., t. I, p. 257.

« struttura ricercatissima. Questo insetto, in
« apparenza il più vile degli animali, esauri-
« rebbe la sagacità del più industre osserva-
« tore che avesse la specie di costanza filoso-
« fica di occuparsene unicamente. Quanto la
« Fisiologia guadagnerebbe per una simil ricer-
« ca! Quante verità che non ci aspettiam pun-
« to, verrebbono ad arricchire il tesoro delle
« nostre fisiche cognizioni! Non manca al lom-
« brico terrestre, per essere ammirato, che uno
« Storico simile a quello del polipo. »

In chi dunque non avrebbe eccitata la curiosità di esperimentare l'autorità delle accennate parole, per essere uscite dalla bocca di un Bonnet, che è quanto dire di un uomo riputato a comune consentimento uno de' primi Naturalisti del secolo? Ma in chi più d'ogn'altro accender doveva cotal pensiero, quanto in me stesso, che oltre gl'inviti comunali agli altri filosofi, sono stato replicatamente partecipe di particolari e distinti, mercè il forte nodo di amicizia che mi lega con lui e che constituisce una delle principali dolcezze della mia vita?

Quantunque le notizie da me apprese nel taglio del lombrico terrestre mi hanno poi invogliato ad esercitarmi su altri animali che ho scoperto regenerarsi dal taglio, le cui riproduzioni, unitamente a quelle del lombrico, siccome nuove e interessantissime, accennerò nel presente Prodromo, ed in seguito descriverò amplamente nella mia Opera che, a Dio piacendo, di qui a non molto vedrà la pubblica luce. Costerà ella di molte dissertazioni, cia-

scuna delle quali a maggior comodo di chi legge verrà divisa in più capi. Esporre i fatti qual si conviene a un fedele storico della Natura; passare, quanto sarammi concesso, dai più semplici ai più composti; ravvicinarli, analizzarli; paragonarli tra loro, e coi fatti su tal materia scoperti da altri autori; dedurne colla mia solita imparzialità le immediate conseguenze favorevoli o svantaggiose alle diverse spiegazioni che adduconsi intorno a questi bizzarri e maravigliosi fenomeni; mostrare per qual maniera si allargano e amplificano i limiti della Fisica animale, e quali utilità e vantaggi a lei ne derivano da questo genere di osservazioni, sarà l'oggetto principalissimo del mio Libro.

Non è però che stimato non abbia ancor bene l'inserirvi materie analoghe, e talora eziandio diverse, che tra via mi si sono offerte, quasi dissi, non cercate, qualora massimamente servano a schiarimento di qualche punto, eziandio controverso ed oscuro, o a promovimento e conferma di qualche luminosa e rilevante verità. Tale per atto di esempio si è la scoperta da me fatta nei Girini delle rane, i quali ho trovato esistere nelle uova, prima che queste sieno fecondate dal maschio; scoperta che a maraviglia si accorda con quella dell'Haller sul Pulcino (*), e che concorre a troncare con lei la gran lite che per tanto tempo ha tenuto divisi i filosofi sulla primiera origine del germe.

E siccome non pochi risultati delle mie spe-

(*) *Mémoires sur la formation de cœur dans le Poulet.*

rienze sembrano avere del singolare, non lascierò di descriverle con precisione, di accennar le cautele e i mezzi da me adoperati nell' osservare, la tempra della stagione, il sito convenevole a' miei animali, il cibo loro apprestato: a far breve, tutte quelle circostanze che guidano dirittamente all' intelligenza e persuasione dei fatti, talchè gli amatori dello studio della Natura, tenendo dietro alle mie sperienze, possano avverarle se vogliono, e trovarne eziandio delle nuove.

Un dato convenevole di rami l'ho pur creduto dell' estrema importanza nel presente soggetto. Se per essi generalmente i libri di Storia naturale si abbellano, si può dire che il mio riceva da loro e spirito e vita.

L' ordine poi che terranno i miei animali nella loro distribuzione, procurerò che sia tale, che le riproduzioni del primo servan di lume alle riproduzioni del secondo, e così dicasi del rimanente. Il qual ordine non ho punto cercato nel Prodromo, siccome non lo credea necessario, avendo qui avuto solamente nell' animo di accennare in parte (mosso da alcune ragioni che ora non serve rammemorare), di accennar, dico, il nudo risultato nudissimo di parecchie delle mie principali esperienze; e in parte d' indicar varie quistioni, o dir vogliamo interrogazioni da me fatte alla Natura per indagare gli andamenti e le tracce da lei tenute in questi pellegrini lavori, riserbandomi a manifestar nel mio Libro le sue risposte.

## *Riproduzioni nel lombrico terrestre.*

Nel lombrico tagliato in più sezioni per lo traverso si possono considerare tre parti; *anteriori*, o sia *teste; posteriori*, o sia *code;* e *intermedie*.

Avendo io dunque trovato che le parti anteriori, o sia teste riproducono la coda, volli indagare se questa si ottiene, tagliata a differenti distanze la testa del lombrico; nè le differenti distanze m'impedirono la consueta riproduzione.

Era dunque conveniente che si cercasse se la forza riproduttrice risiede per tutta quanta la lunghezza del lombrico, talchè una testa, comunque lunga o breve, sia atta a riprodurre una coda; e qui m'avvidi che la natura ha certi limiti, oltrepassando i quali, non si ha più riproduzione di coda, i quali limiti saranno da me fissati nella mia Opera.

Siccome dunque teste diseguali in lunghezza (stando dentro a certi limiti) riproducono la coda, non doveva omettere la seguente serie di osservazioni. 1.° Code riprodotte da teste disuguali, sono elleno uguali? 2.° Avverata tale uguaglianza, si ha in egual tempo? 3.° Questa uguaglianza di code si ha in ogni punto di que' limiti, entro cui detto abbiamo ottenersi la riproduzione? 4.° Tale uguaglianza di code riprodotte mantiensi la stessa per tutto il decorso della riproduzione?

Le osservazioni allegate, intraprese primamente in lombrichi già adulti e d'una stessa

specie, sono state ripetute su lombrichi della stessa specie bensì, ma teneri e crescenti; nè qui si è mancato di fare i dovuti confronti tra le riproduzioni dei primi e dei secondi.

Rimaneva a indagare se le teste di lombrichi di differenti specie rifanno la coda: ed avendo trovato che sì, ho cercato, 1.° Se v'ha diversità di tempo tra la coda riprodotta in quei d'una specie ed in quelli d'un'altra. 2.° Riscontrata tale diversità, quale esser ne possa la cagion fisica. Nei quali esami mi è venuta alle mani una specie di lombrichi che differisce da tutti gli altri non solo nel lunghissimo tempo che richiede per cominciare a riprodurre la coda, ma eziandio per la stessa riproduzione del tutto diversa da quanto è stato scritto non solo intorno alle riproduzioni de' lombrichi terrestri, ma a quelle di tutti gli altri animali. E ciò quanto alle parti anteriori, o sia teste riproducenti la coda.

Dovevasi dunque cercare, se anche le posteriori, o sia code riproducono la testa. Nella quale inchiesta ho scoperto che tagliato un dato numero d'anella nella testa, la riproduzione della testa si ha in tutte le specie di lombrichi a me noti; e qui non ho omesso di notare in gran parte quanto ho notato nella riproduzione della coda.

Ma se il numero delle anella cresca per modo che si tagli molta testa, allora la riproduzione della testa non si ha che dopo un tratto lunghissimo di tempo, ed anche difficilmente; anzi neppure in ogni specie di lombrichi. Siccome però la difficoltà della riproduzione non toglie

la riproduzione, si stabilisce che i lombrichi terrestri, almeno di alcune specie, non solo riproducono la coda, ma anche la testa.

Nel qual proposito si esaminerà quel poco che è stato scritto sopra il taglio del lombrico terrestre dai signori (1) conte Ginnani, (2) dottore Domenico Vandelli (3) e cavaliere Vallisneri, attual professore di Storia naturale in Padova.

Quantunque tagliati pochi anelli della testa, la riproduzione divenga sempre a un di presso eguale alla parte tagliata, non è così quando se ne tagliano molti: allora la testa riprodotta suole esser più breve, e manifesta minor numero di anelli che la vecchia.

Gli antecedenti risultati meritavano di essere viemaggiormente illustrati colle seguenti questioni. 1.ª Se la riproduzione di poca testa sia la prima a saltar fuori, che la riproduzion della coda. La qual cosa essendosi verificata, ha fatto che si cerchi. 2.ª Qual proporzione e quali leggi osservi la natura nell' allungamento di queste due produzioni. Trovate le quali leggi, si è cercato. 3.ª Donde nasca che la testa sia la prima a saltar fuori della coda. 4.ª Perchè tagliata molta testa, la riproduzione tardi tanto a cominciare a farsi vedere, quanto tagliatane poca, la riproduzione salta fuori prestissimo. 5.ª Onde

(1) T. 37 della Raccolta Calogeriana.

(2) *Dominici Vandellii de Vermium terrae reproductione. Patavii* 1758.

(3) Sopra alcune Riproduzioni de' lombrichi terrestri. Padova, ec.

provenga che tagliata molta testa, quella che nasce per lo più non uguaglii la vecchia nè nella lunghezza, nè nel numero delle anella. 6.ª Perchè mai in molte altre maniere di lombrichi la riproduzione di molta testa non si abbia di sorta alcuna.

Venendo in ultimo alle parti intermedie, ho voluto sapere se esse riproducono testa e coda: e di fatto riproducono l'una e l'altra, semprechè però non si tagli molta testa, che allora siamo nel caso di sopra accennato. Se si taglierà pertanto poca testa, salterà fuori la testa e la coda; primo la testa, come dicemmo, indi la coda, con quel tenore che si è detto osservar la natura.

La difficoltà dunque nelle parti intermedie sta nella riproduzione della testa; e non ostante che questa sovente non si riproduca, non lascia la parte intermedia di riprodurre dall'altra banda un principio di coda, che presto o tardi per altro va a morire colla sua intermedia.

Ma donde nasce egli mai che spogliato un lombrico di due parti estreme ed eguali, cioè d'una punta di testa e d'una punta di coda, quantunque queste due parti vadano a perire, pure tenute in sito convenevole, vive assai più la punta di coda che la punta di testa?

E queste riproduzioni si sono ottenute tagliati i lombrichi trasversalmente con forfice. Ma che accade loro, 1.° se in vece di tagliarli, si strappino? 2.° Se si applichi al taglio una botta di fuoco?

Fin qui il lombrico terrestre si è supposto

diviso in tre parti, testa, coda e parte intermedia.

Dovevasi anche vedere a quali vicende è soggetto, diviso che sia in quattro, cinque, sei, ec.; e di ciò me ne sono accertato coll' induzione di moltissime sperienze.

Ma non potevasi omettere senza danno gravissimo del sistema delle riproduzioni animali, il considerare tre stati diversi nel lombrico terrestre, cioè quello che precede la sezione del lombrico; quello che accompagna cotal sezione; e quello che viene in seguito alla sezione.

Quanto al primo, sappiamo che un lombrico intero posto sopra terra smossa ed umida, vi si caccia dentro agevolmente, forandola colla testa; camminando schifa gl' intoppi; va ordinariamente avanti, come i più degli animali, cioè colla parte anteriore; si striscia senza difficoltà su per le pareti de' vasi, ec.

Ora tali fenomeni riscontransi eglino in una testa priva allora allora di coda? in una parte intermedia? in una coda?

Giace lunghesso la schiena del lombrico la grande arteria dove circola il sangue: questo corre dalla coda alla testa, come ha trovato il Bonnet. Si possono agevolmente contare le sue battute.

Il circolo della grande arteria tiene egli dunque la direzione di prima nella porzione allora tagliata, correndo cioè dalla coda alla testa? Si è scoperto che sì, o la porzione tagliata sia una testa, o una intermedia, ovvero una coda.

Ma abbreviandosi con nuovi tagli la parte da prima tagliata, cotale abbreviamento influisce egli nell'alterare la direzione del corso? Nulla affatto, anzi con mia maraviglia ho veduto che non solo in una testa, ma in una coda e in una parte intermedia niente più lunga d'una linea il sangue conserva regolarmente la direzione di prima.

Ma il taglio rallenta almeno la velocità del sangue? Ne sminuisce la quantità? Esce in poca o in molta copia dai vasi tagliati? Quale alterazione, tagliandoli, soffrono i vasi nella loro struttura, quale le altre parti componenti il lombrico?

Riguardo a ciò che viene in seguito alla sezione, si è cercato, 1.° Qual nuovo ordine, qual nuova disposizione prendano le fibre e i vasi tagliati. 2.° Qual tempo richieggasi dopo il taglio, perchè sul troncone cominci ad apparire la novella produzione. 3.° Quale sia la forma e la struttura di tale riproduzione, e in conseguenza quali sieno le convenienze e le disconvenienze tra essa e la parte tagliata. 4.° Se il circolo nella grande arteria, nata sulla riproduzione, sia analogo a quello del lombrico intero, cioè se corra dalla coda alla testa. 5.° Con quali leggi la grande arteria, la fistola intestinale e le altre parti esistenti nel vecchio si uniscano col nuovo. 6.° Se, essendo le cose pari, la riproduzione cresca in ragione del tempo e del calore della stagione. 7.° Se quelle parti tutte, similari e dissimilari che sono nel vecchio, si riscontrino anche nel nuovo. 8.° Se la riproduzione in queste sezioni, che si è

procurato che sieno parallele ai piani delle anella, tenga la direzione longitudinale del lombrico. 9.° Se la riproduzione varii di direzione, variato il piano del taglio. 10.° Quanto tempo si esiga priachè le parti riprodotte facciano perfettamente le funzioni delle vecchie tagliate. 11.° Se allungandosi la riproduzione, si allunghi anche il troncone. 12.° Se dopo un lungo tempo la riproduzione uguaglii in grossezza e in lunghezza la parte levata.

Ma la forza riproduttrice si esaurisce tutta nella prima riproduzione? Ho trovato il contrario. Anzi alla seconda riproduzione, tagliata, ne succede una terza; levata questa, ne sottentra una quarta, indi una quinta, ec.

Nè solamente ho ottenuto tali successive riproduzioni, levata via unicamente la porzione di mano in mano riprodotta, ma fatto il taglio la seconda volta entro la riproduzione prima; la terza entro la riproduzione seconda; la quarta entro la riproduzione terza, ec. Quindi ho avuto una scala di riproduzioni unite al vecchio troncone, sempre più giovani, più sottili, e di colore di mano in mano più aperto.

Da ciò s'inferisce che la forza del riprodurre non solo domina nella lunghezza del vecchio animale, ma eziandio in quella del nuovo.

Ma nella serie di tante successive riproduzioni soffre l'animale sensibile diminuzione di mole? Cotal forza scema ella di vigore nel lavoro di queste ulteriori riproduzioni? Dovremo noi credere che seguiti sempre ad agire, ovveramente che cessi finalmente di riprodurre?

Se in vece di staccare interamente una por-

zione di lombrico dall'altra col taglio trasversale, che accade egli, 1.° tagliandolo trasversalmente fino alla metà del corpo, restandone l'altra parte intatta? 2.° Tagliatolo trasversalmente quasi tutto, talchè il lombrico resti attaccato appena, dirò così, per un filo?

Dal taglio trasversale si è passato al longitudinale, cercando, 1.° Che avvenga al lombrico tagliato, e diviso per tutta la lunghezza del corpo in due parti longitudinali. 2.° Tagliata longitudinalmente per lo spazio, v. g., d'un dito la parte anteriore del lombrico. 3.° Fatta la stessa operazione alla parte posteriore. 4.° Levato un pezzo longitudinale d'intestino. 5.° Interrotto il circolo della grande arteria, per averne levato un pezzo. 6.° Aperto longitudinalmente il lombrico per un tratto del suo corpo, o nella schiena, o sulla pancia.

E molte di queste ultime sperienze avendo avuto ottimo esito in un lombrico intero, si sono poi ripetute nelle teste, parti intermedie e code.

Ma al presente argomento troppo era necessario il premettere una precisa ed esatta notomia del lombrico terrestre. Non basta il dire che si è riprodotta una coda, una testa, ec., quando a un tempo stesso non si descrivono il numero, la diversità e la specie delle parti concorrenti a formar questa coda e questa testa, quando non si rintracciano le tante e sì svariate relazioni che queste parti hanno tra loro e co' loro tutti, e quando finalmente la riprodotta organica tessitura non si confronta colla vecchia già recisa, e tal confronto non

facciasi colla più squisita minutezza e immaginabile circospezione: efficacissimo mezzo onde promovere e illustrare l'argomento che abbiamo tra mani, ma che conseguir non possiamo, se non col soccorso del coltello anatomico.

Il Redi (1) e il Willis (2) descrissero già anatomicamente questo animale. Ma a dir vero, siccome trattarono di esso come per incidenza, poco s'internarono nella meccanica de' suoi organi. Sonomi ingegnato di penetrare più addentro, e ho trovato alcuni organi da loro ignorati, o almeno taciuti.

A procacciare ordine e chiarezza alle descrizioni anatomiche del nostro lombrico, discorrerò partitamente de' seguenti organi. *De' due sessi che rinvengonsi nel lombrico terrestre: de' vasi arteriosi e venosi, e della loro comunicazione: de' muscoli: del condotto formante l'esofago, il ventricolo e gl' intestini.*

Appresso cercherassi, *se il lombrico abbia vero cuore, cervello e midolla spinale: nervi e vasi inservienti alla respirazione.*

E parlandosi dell'ultimo capo, cadrà in acconcio l'unirvi una ricchissima serie di sperienze riguardanti la respirazione de' bruchi, fatte molti anni sono dal sig. Bonnet, e da lui per lettere gentilmente comunicatemi. Di tale notizia ho stimato opportuno rendere preventivamente consapevole il pubblico, il quale dall'eccellenza dell'artefice potrà di leggieri com-

(1) Degli Animali viventi negli Animali viventi.
(2) *De Anima Brutorum.*

prendere quale sia per riuscire la preziosità del lavoro.

Le sperienze del Filosofo ginevrino non andranno disgiunte da parecchie mie sullo stesso argomento, per veder pure (se tanto mi è concesso) quale dei due celebri Naturalisti, Malpighi (1) e Reaumur (2), abbia dato nel segno circa l'oscura maniera onde si esercita la respirazione ne' bruchi.

### *Riproduzioni nel lombrico d'acqua dolce a battello.*

Non crederò inopportuno il dar qui una breve idea dell'insetto di che siam per discorrere, non essendo egli ancora noto a' Naturalisti, per quanto io mi sappia. È composto d'anelli alla maniera de' lombrichi terrestri, col benefizio de' quali si accorcia e si allunga, come gli è in grado, e si trasferisce da sito a sito. La sua grossezza verso la testa uguaglia una penna d'oca delle maggiori, e la sua lunghezza s'estende a più o meno d'una spanna, sebbene nei più grandi arrivi talvolta al mezzo braccio, massime quando si allungano. Il colore sulla schiena inchina all'oscuro, sebbene si faccia più aperto camminando verso la coda. La regione del ventre ha il colore di carne smorta.

Il suo soggiorno sono le acque dolci di poco fondo, chiare, stagnanti, o piacevolmente cor-

(1) *De Bombice.*
(2) *Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes*, t. I.

Digitized by Google

renti. La parte anteriore del suo corpo sta piantata nel pantano, di cui si ciba, e la posteriore viene a fior d' acqua, e allargandosi e incavandosi all' ingiù forma un specie di battello che orizzontalmente si distende sulla superficie dell'acqua. E questo battello che colla sua concavità guarda il cielo, e le cui sponde risaltando dal piano dell' acqua, quasi mai non le permettono l' ingresso, serve maravigliosamente all'insetto per tenere a galla una buona porzione di coda: funzione che, escluso tale artificio, gli sarebbe verosimilmente negata, per essere la gravità del suo corpo specificamente maggiore di quella dell' acqua.

L'ordinaria giacitura pertanto della parte posteriore del suo corpo, l' elemento che abita e l' organica sua struttura, tanto simile, come vedremo a suo luogo, a quella del lombrico terrestre, mi hanno determinato a chiamarlo *lombrico d' aqua dolce a battello.*

Costui è di fibra assai irritabile, talchè a un sensibile increspamento o agitazione dell' acqua, disfatto improvvisamente il battello, e tutto scortato e rigonfiato in se stesso, si sottrae in un baleno alla vista dell' osservatore, nascondendosi dentro il pantano, suo naturale asilo contro gl' insulti della nimica fortuna. Sebbene cessata la commozione del fluido, e tolta in lui la paura, esce di nuovo colla coda dall' acqua, rifà il suo battello che saldo mantiensi, finchè non sopraggiungagli novello incomodo a perturbar la sua quiete. E tanto compiacesi di tal battello, e sì di sentire le impressioni dell' aria, che non omette di farlo, toltagli l'amica

terra, e lasciatolo in poc'acqua; anzi rotto in più pezzi il lombrico, la porzione in cui trovasi la coda, oppur quella che più s'accosta alla coda, seguita a fare un similissimo giuoco.

Ma quale esser può mai il motivo che determina il mio lombrico a far sempre della coda un battello che sicuro riposa sulla superficie dell'acqua? Dobbiam noi credere che il faccia per essere ivi locati gli organi inservienti alla respirazione, giacchè sappiamo di certo che altri animali acquatici avendoli in quella parte, l'allungano assai, finchè giunga a fior d'acqua e goder possa del beneficio dell'aria? Tale fu il primo pensiero che mi andò per la mente, intorno a cui feci poscia le dovute ponderazioni mediante la sezione anatomica.

Un' altra curiosità mi mostrò il noto battello, che per avere un riguardo distinto all'economia animale, viene ad essere interessantissima. Concerne ella la natura di quel canale disteso alla lunga nel mezzo della schiena di molti insetti, che universalmente creduto sarebbesi, dopo le raffinate sperienze di due valorosi Accademici (1), il gran vaso arterioso che in loro fa le veci di cuore, se il meraviglioso bruco del Lyonet (2) non veniva a spargere di dubbj questa ormai stabilita opinione. Ma il presente affare rimarrà, se non erro, fuor di questione dall' attenta inspezione di esso canale sul battello del mio lombrico, giacchè la quiete di

(1) Reaumur e Bonnet.

(2) *La chenille, qui ronge le bois de Saule; à la Haye*, 1762.

lui, il sangue che dentro vi scorre, che per essere di viva porpora troppo ferisce la vista, e l'aggregato di vasi sanguigni che scappano lateralmente, concedono all'osservatore il farvi sopra le più pesate ricerche: cosa difficilmente permessa negli altri insetti, di genio naturalmente irrequieto, e per lo più dotati di un sangue che, per la sua trasparenza, poca o niuna impressione cagiona sull'occhio.

Premesse queste utili notizie, vengo ora al principale mio assunto, intorno al quale dirò che avendo scoperto che il mio lombrico è di facile riproduzione, ho tentato su lui la maggior parte di quelle sperienze che furono da me instituite sul lombrico terrestre. Mi astengo dunque dall'accennarle, siccome dal toccarne i risultati, giacchè moltissimi di essi vanno perfettamente d'accordo cogli altri del lombrico terrestre, a riserva di non so quante particolarità, tre delle quali farò adesso palesi.

La prima si è, che i lombrichi acquatici sono di più presta e più facile riproduzione dei terrestri. Quindi non è maraviglia, 1.° se più facilmente rifanno la testa, eziandio composta di molte anella. 2.° Se riproducono anche in inverno. 3.° Se più volte tagliata la stessa porzione riprodotta, si ha in pari tempo maggior numero di riproduzioni.

Riguarda la seconda l'essere essi per due terzi in circa del loro corpo, procedendo all'ingiù verso la coda, facilissimi a rompersi e andare in pezzi, lo che non si osserva nell'altro terzo che spetta alla testa. Quindi, 1.° le riproduzioni della coda, eziandio assai lunghe,

si riscontrano spessissimo in loro, nell'attualmente pescarli dai fossi. 2.° Quelle della testa rarissime volte.

Concerne l'ultima l'origine e lo sviluppo del vaso arterioso che si manifesta sul troncone del lombrico acquatico, dopo essergli stata tagliata la coda. A principio non risalta dal troncone che la figura del podice, che sarebbe elittica se dalla banda che guarda la testa non si unisse ad angolo acutissimo. Indi a poco si fa visibile un piccol cono, avente il podice sulla parte superiore, la cui figura diventa maggiore, e i due lati dell'angolo acutissimo producendosi di là dall'unione vengono a formare una listina diritta, rubiconda, che arriva fino al troncone, e che giace a dirittura del vaso arterioso locato longitudinalmente sul vecchio. Ben presto la listina lascia trasparire il sangue che a piccole ondate scorre visibilmente per tutta la lunghezza di lei, indi passa ad inaffiare il vaso vecchio arterioso che a retta linea veggiamo essersi anastomizzato col nuovo. Si fa dunque chiaro, come si sviluppa la nuova arteria. Intanto crescendo il cono, la forma o sia i contorni del podice, si tingono di un rosso dilavato, che in progresso si fa carico e risentito. I rossi contorni si cangiano in due bellissimi ramicelli arteriosi che scaricano il loro sangue nell'arteria regenerata, e questa, come dicemmo, lo deposita dentro la vecchia. E siccome l'arteria nelle code naturali deriva da un fonte medesimo (quantunque allora per l'opacità delle parti ciò non si manifesti con tanta chiarezza), quindi rimane ad evidenza

provato che il vaso arterioso nel mio lombrico viene immediatamente prodotto da due rami arteriosi da una banda uniti ad ovale e posti su i contorni dell'ano.

Ma chi dà il sangue a questi due rami? Forse altri piccolissimi rami arteriosi? Oppure qualche vaso venoso?

### *Riproduzioni della coda nel girino.*

La riproduzione della coda nei girini, cioè in quegli animali acquajuoli che crescendo si sviluppano in rane, botte e rospi, era un libro che doveva occuparmi per molto tempo, e da cui doveva imparare gran cose. L'insigne sua trasparenza ci vale assai più che una delle più esatte e squisite notomie, poichè oltre la tessitura dei solidi ci permette di vedere con distinta chiarezza la circolazione de' fluidi. Quindi al riprodursi di una coda, col solo applicar l'occhio alla lente si ha il vantaggio di esaminare, come gli stami della parte vecchia si uniscono a quei della nuova; quando, per quali vie e con che leggi il circolo del sangue passa dal troncone alla riproduzione; qual tenore si osserva dalla natura nell'accrescimento di questi stami e nell' accompagnamento de' fluidi: cose tutte, come ognun vede, d'infinito rilievo nella presente materia.

La circolazione del sangue nel girino nato di fresco si manifesta prima nelle branchie, cioè nell'organo della respirazione, che nella coda. Questo sangue è allora composto di globetti tinti di un giallo-pallido. Lo stesso è di quello

che poco dopo comincia a scorrere nella coda, e solo il ritmo di circolare è diverso. Il mezzo longitudinale della coda è un aggregato di muscoli obliqui, tra loro paralleli e convergenti nell' asse. I lati di lei sono formati di una pelle membranosa, qua e là seminata di eleganti macchiette.

Dai muscoli scappano dapprincipio pochi rigagnoli, indi molti che con varj meandri serpeggiano dentro la pelle membranosa, indi ripiegando si rinascondono tra' muscoli. Un velo di nebbia non concede all' occhio il ravvisare l' origine di questi rigagnoli. Cresciuto alcuna cosa il girino, togliesi il velo, e si scorge non esser quelli che ramificazioni di due vasi reali, arterioso l'uno e l' altro venoso. Parte il primo dalle radici della coda, e va fino all'apice, poi dando volta, torna all'insù e forma il secondo, e l'uno e l' altro scorrono dirittamente tutta la lunghezza della coda, non molto lontano al mezzo di lei. La vena è la prima dell' arteria a saltar fuori.

Le ramificazioni viemmaggiormente si moltiplicano, e in breve occupano quasi tutta l'ampiezza della coda. È un piacere veramente filosofico la veduta manifestissima di tanti innumerabili rivoletti che tutti portano sangue, ricevendolo dai due gran vasi, e dopo un giro più o men lungo ridonandolo ai medesimi.

Ma queste ramificazioni sul principio sì scarse, indi copiose, poi frequentissime, si vanno elleno successivamente formando, oppure esistevano prima, e null' altro fanno che svilupparsi?

Levata al girino una porzione di coda con sezione perpendicolare al suo asse, si manifestano bellissimi fenomeni intorno alla circolazione, tanto nella parte tagliata, quanto nell'altra che resta, de' quali discorrerò nel mio Libro. Parliamo adesso di alcuni risultati circa le riproduzioni.

Tagliata in tutto, o quasi in tutto la coda ai girini, vanno al fondo dell'acqua, quietano e muojono. Ma se tagliasi meno, nessuno muore, e tutti la riproducono senza eccezione.

La legge della natura nell'allungamento di queste riproduzioni è la seguente. La riproduzione è maggiore, qualora al girino si taglia più coda; minore, quando se ne taglia meno; minima, quando se ne taglia pochissimo. La massima lunghezza sembra però aver luogo piuttosto quando la coda si taglia a metà circa, che quando tagliasi maggiormente.

Dopo il taglio, se i girini sono d'età acerba, prestissimo manifestasi la riproduzione. In un giorno di estate fa un progresso rapidissimo, e in poco tempo la porzione riprodotta non solo uguaglia la tagliata, ma questa coda parte vecchia e parte nuova uguaglia eziandio in ogni estensione la coda dei girini contemporanei non mutilati. La riproduzione però, giunta che sia a tale di accrescimento, prosegue ad allungarsi con quel preciso tenore che si osserva nelle code dei girini simili non mutilate. Quindi mutilati in due tempi diversi dei girini della stessa specie e grandezza, la riproduzione del secondo tempo pareggia l'altra del primo.

Ma se i girini sono assai adulti, tarda più a palesarsi il principio della riproduzione, e questa cresce in parità di cose più lentamente. Dal che ne nasce il seguente canone, sempre da me trovato verissimo, cioè che la prontezza della riproduzione, tanto nel manifestarsi che nel crescere, sta nella ragione inversa dell'età del girino.

E tal canone ha pur luogo nella seconda, terza, quarta, ec. riproduzione, giacchè levata interamente la prima riproduzione, qualunque sia il tempo in cui si leva, ne succede una seconda, una terza, ec.: in una parola, queste successive riproduzioni seguitano ad aversi, finchè il girino ritiene la coda.

Alla differenza nella manifestazione e nell'aumento della riproduzione se ne aggiugne un'altra che riguarda il troncone. Nei girini d'età avanzata, il troncone in tutto il tempo della riproduzione non si allunga nè punto nè poco: quando sono giovani, si allunga mediocremente; moltissimo, essendo nella loro infanzia.

I girini a' quali non si somministra alimento di sorta alcuna, non crescono di mole, almeno sensibilmente. Nemmeno mettono le gambe, nè si spogliano delle divise di girino. Ne ho tenuto in questo stato per più mesi estivi, e quando questi erano ancora della grossezza di un pisello, i girini contemporanei, ma che avevano sempre mangiato, erano da dieci volte per lo meno più tronfii e più corpacciuti dei digiunanti; anzi la maggior parte, abbandonata la spoglia di girino, si erano convertiti in ra-

ne. Dalla mancanza dunque di cibo più tardi acquistano la perfezione di rana, che è quanto dire che viene a farsi più lungo il periodo della loro vita; come operò il freddo nei bruchi del Reaumur (*), che più tardi giunsero ad incrisalidarsi, e nelle sue crisalidi, che più tardi si convertirono in farfalle. Pure ho osservato non senza qualche sorpresa che questi girini non lasciano di riprodurre la coda, e questa di allungarsi notabilmente.

Fin qui considerati abbiamo i fenomeni delle riproduzioni nel girino in quanto si manifestano all' occhio nudo. Consideriamoli adesso alcun poco microscopicamente.

Tagliato alcun pezzo di coda a linea perpendicolare al suo asse, spesso i lati della coda, formati, come dicemmo, di pelle membranosa, sono i primi a riprodursi. La riproduzione si presenta all' occhio come un allungamento o protrazione della vecchia membrana. Solo è più sottile, e quindi più trasparente.

Indi a non molto scappa dall' asse, o sia centro del troncone un filetto nerastro, che guardato con lente acutissima non è che un tessuto di fibrette longitudinali e tra loro parallele.

Il sangue della grande arteria non irrora ancora la riproduzione, ma giunto al taglio del troncone, per varj rami di lei che s' imboccano colla gran vena, per intero in questa si scarica.

(*) *Mémoires pour servir, etc.*, t. II.

Intanto il tessuto di fibrette longitudinali si rinforza da altre che nascono dai lati, si fa più amplo in ogni senso, e ben presto unitamente alla pelle membranosa riproducentesi viene a formarsi una specie di linguetta o piramide, il cui apice constituisce l'estremità della tenerissima e nascente riproduzione, e la base rimane piantata sul troncone.

Allora il sangue arterioso oltrepassando i confini del taglio, s'innoltra alcun poco tra mezzo alle fibre riprodotte, ma ben presto rivolto il suo andare all'insù, si rinasconde dentro al troncone, e per più rami va a metter capo nel gran vaso venoso. A proporzione che la riproduzione si aumenta di volume, la grande arteria non lascia d'innoltrarsi vieppiù in lei, e d'irrorarla affluentemente col sangue suo, mercè l'accresciuto numero delle ramificazioni in cui rimane divisa, le quali dopo alcun giorno fattesi copiosissime, e giunte la maggior parte fino all'apice della coda, tutte poi si rivoltano verso il troncone, di arteriose che erano divenendo per tal modo venose, e dopo di avere spaziato per mille giri e rigiri quasi per tutto il piano della riproduzione, trasfondono, secondo il solito, tutto il sangue nella gran vena, colla quale si anastomizzano: sistema che le descritte ramificazioni conservano in avvenire lo stesso, fuor solamente l'ampliarsi dei loro diametri, e quinci il menar seco maggior copia di sangue.

Da ciò ne risulta una differenza rilevantissima tra il circolo del sangue che scorre nella coda riprodotta, e quello che scorre nella na-

turale. In questa, non ostante che i due vasi reali, arterioso e venoso, lascino scappare dai lati parecchi sottilissimi rami, pure l'uno e l'altro dalle radici della coda fino alla sua estremità mantengono sempre il lor principato, conservando, oltre la dirittezza, una considerabilissima ampiezza, e ciò si osserva qualunque siasi l'età del girino. Per l'opposito questi due vasi nel passare dal vecchio al nuovo, quasi dimentichi di lor maggioranza, si dividono, come si è detto, in una mano d'innumerabili ramicelli tortuosi, occupanti il massimo spazio della porzione novellamente prodotta.

Ed è pure importante a sapersi che tale irregolarità di circolo non solo ha luogo nella prima riproduzione, ma in tutte le altre sopravegnenti alla coda dello stesso girino, se si ha talento di mutilarlo di nuovo.

Se poi si consideri l'organizzazione novella dalla parte dei solidi, i risultati sono i seguenti. Quanto alla pelle membranosa, già detto abbiamo che la nuova niente altro sembra che un allungamento della vecchia. Ma lo stesso è altresì, almeno in apparenza, delle fibrette longitudinali e parallele. Nella coda non tocca dal taglio, i muscoli obliqui che s'uniscono ad angolo nell'asse, formano a un tempo stesso un gran fascio di fibre scorrenti all'ingiù della coda parallelamente al suo asse; e questo fascio rimane troncato nel mutilare il girino. Se adunque esamineremo la riproduzione ancor tenera, oltre l'evidenza dei muscoli obliqui regenerati, le nuove fibrette longitudinali vanno sì bene ad incontrarsi e a combaciarsi colle

vecchie dianzi troncate, che le prime hanno tutta l'apparenza di un prolungamento delle ultime.

Talvolta però le fibre vecchie e le nuove nei punti dell'unione soffrono qualche piegatura, o aberrazione; sebben questa coll'andar del tempo o si toglie, o almeno si sminuisce. Il qual tempo è cosa mirabile quanto contribuisca a far simili le code riprodotte alle naturali, o sia non mutilate.

Arrivato il girino a una sufficiente grandezza, l'opacità della coda naturale ingrossata nega al microscopio l'internarsi nelle occulte viscere di lei: e un tale imbarazzo si trova eziandio dalla parte della riproduzione. Allora nascendo questa sopra un troncone di molta grossezza, ella pure ne' suoi principj è assai grossa, e perciò impenetrabile all'occhio armato. L'anatomia però non lascia di supplirvi bastantemente, la quale c'insegna che nelle riproduzioni nate su tronconi di code adulte procede la natura col medesimo inalterabile metodo, come nelle altre vegnenti da tronconi di code ancor giovani e tenere.

Che se in vece di tagliare nel modo accennato la coda, si leverà al girino (qualunque sia l'età sua) la pelle membranosa, lasciati i muscoli intatti, ripullula un'altra pelle membranosa similissima alla prima, e tolta la seconda, ne sottentra in pari modo una terza. Solamente l'ordine e la posizione delle ramificazioni venose e arteriose qui pure sono diversi dalla giacitura di quelle che serpeggiano nelle membrane di code non mutilate.

I girini da me studiati sono stati di quelli che si sviluppano in rane e in botte. Non ostante che sieno tra loro di specie diversa, l'organizzazione della coda è sostanzialmente la stessa, e l'esito delle mie sperienze è altresì stato il medesimo.

### *Dell'esistenza de' girini nelle uova prima di essere fecondate.*

Ella è cosa presso tutti i Naturalisti al presente ricevutissima, che le uova delle rane e de' rospi non si fecondano dentro il seno materno, ma sì bene nell'atto che scaricate vengono dalla femmina. Montato il maschio sulla schiena di lei, l'abbraccia tenacemente e la serra tra le sue gambe anteriori, che ha l'avvertenza di sporgerle avanti il petto, e sul momento che la partoriente si sgrava dell'uova sue, facendo egli l'ufficio di levatrice, presele colle dita delle gambe posteriori, loro facilita l'uscita dal corpo, e di mano in mano che escono quest'uova, col liquido seminale le spruzza e feconda. Di questa curiosa scoperta siam debitori alle felici industrie del gran Swammerdamio (1), la quale è poi stata con maraviglioso esito confermata dal sig. Roesel (2) nella naturale sua Storia delle Rane; opera tanto magnifica e illustre, come ognun sa. Dal che ne viene per diritta e infallibile conseguenza che dunque le uova delle rane, finchè stanno rinchiuse dentro il lor corpo, sono infeconde.

(1) *Biblia Naturae.*
(2) *Historia Naturalis Ranarum.*

Da questo dato sicuro io partii, quando mi prese talento d'instituire un minuto e rigoroso confronto tra queste uova infeconde, e le altre già fecondate dal maschio, qualunque poi ne fosse per riuscire l'evento, cattivo o buono pe' varj sistemi intorno alla generazione.

Primamente dunque considerate le uova fecondate, partorite di fresco dalla femmina, sono elleno avvolte nella mucellagginosa loro materia distribuita in tante sferette, connesse tra loro e impaniate, e avente ciascuna un uovo nel centro. Giacciono attorno all'uovo due circolari dilicate membrane, concentriche a lui e distanti l'una dall'altra per qualche intervallo di spazio, visibilissime all'occhio per la somma trasparenza delle sferette mucellagginose. Ferita con punta sottile la membrana più all'uovo vicina, schizza una gocciola di liquore simile all'acqua, nel quale l'uovo sta sempre immerso.

Liberato questo dalle concentriche membrane e dalla sua mucellaggine, è di perfetta rotondità, d'un lustro elegante; e di superficie liscia e sfuggevole. Ha due colori, essendo la superficie d'un emisfero nerigna, l'altra bianchiccia. Forato con ago, geme dal foro una sostanza semifluida, bianco giallognola e viscosetta. Fatta l'apertura più grande, esce in maggior copia cotal sostanza, e ben presto si corruga e avvizzisce, ed in fine spogliatosi affatto dell'interna materia, non lascia di sè che la smunta pelle o sia buccia a doppio colore, che con qualche negligenza trattata, spappola ella pure e si scioglie.

Presentata cotal materia bianco-giallognola al foco d'una lente, non è formata che d'una moltiplicità senza numero di particolette ritondastre e giallicce. Unita a una goccia di acqua, s'incorpora ad essa lodevolmente, e la tigne del suo colore. Indurite le uova con lo spirito di vino e con l'acqua bollente, e considerate interiormente colla maggior attenzione possibile, niente non manifestano di organizzato. Se si ammolliscan di nuovo e si sciolgano con acqua, danno il fenomeno sopra descritto delle particole ritondastre e giallicce. Tale in iscorcio è stata l'analisi da me fatta nelle uova partorite allora dalle rane e fecondate dal maschio.

Passai subito alla considerazione di quelle che esistevano tuttora nel corpo delle rane, e che perciò erano ancora infeconde. La prima da me aperta era cavalcata dal maschio, e le uova sue erano tutte discese nell'utero, a riserva di quattro o cinque esistenti ancora negli ovidutti, e di tre altre che rimanevano nell'ovajo. Questa però conteneva quantità grande di ovetti immaturi, di color berettino-scuro, della grossezza dei semi di papavero. Quelle dell'ovaja non erano punto attorniate dal solito gelatinoso viscidume, ma sì bene le quattro o cinque degli ovidutti, e molto più le altre che erano calate nell'utero.

Esplorate quest'ultime che erano in copia grande, non hanno il minimo che di differenza colle uova fecondate, da noi esaminate di sopra. Oltre l'identità perfettissima circa la natura e la grandezza delle viscose sferette; oltre

quella delle due membrane in ordine alla rispettiva loro posizione, alla loro ampiezza, figura e colore; oltre l'identità dell'umore stagnante nella membrana prossima all'uovo; trovasi pure che queste ova non fecondate non sono in guisa alcuna distinguibili dalle fecondate. Niente di differenza nella grossezza, rotondità e superficie loro; niente nel colore, nella buccia e nella facilità di uscire l'inclusa materia da lei, forata questa con ago; niente in fine nell'indole, qualità e nei caratteri di tal materia. In una parola, se d'altra banda non si fosse consapevole della fecondazione nelle prime uova e della sterilità in quest'ultime, dalla scrupolosa analisi, e dal minutissimo confronto intrapreso, gli è onninamente impossibile il ravvisarlo. Il perchè fui astretto ad ammettere tra le uova fecondate e le non fecondate una mutua perfettissima somiglianza.

Un esito niente dissimile fu quello di molte altre rane che aprii, con questa non curabile differenza soltanto, che le uova di quelle rane che gustati ancor non avevano i maritali amplessi, oltre al soggiornare dentro all'ovaja e l'essere, siccome acerbe, alquanto più piccole, sono spogliate della loro mucellaggine, di che si vestono, come sappiamo, nel passare che fanno pel lungo ed intrigato giro degli ovidutti.

Per dar fine all'intrapreso confronto, restavano a considerarsi i fenomeni da succedere in avvenire intorno a queste, dirò così, due maniere di uova. Quanto alle infeconde, non fanno che guastarsi, sciogliersi e ridursi al niente. Appoco appoco dileguasi la mucellaggine, s'in-

crespano, si rompono, spariscono le due membrane; e le uova logorandosi anch'esse, ben presto si dividono in più frammenti dispersi qua e là sull' acqua.

Ma la faccenda va assai diversamente nelle uova feconde. Di rotonde che sono, si allungano sulle prime senza crescer di mole, ma in seguito ampliandosi visibilmente. La superficie dell' emisfero bianchiccio leggermente si offusca, e ben presto sull' altra dell' emisfero nerigno comparisce un solchetto longitudinale terminato da due risalti che si distendono a linea retta sul maggior diametro dell' uovo allungato. A proporzione del suo ingrandimento si dilata la membrana interiore ed acquista maggior copia di liquido.

Il piccol solco e i risalti viemmaggiormente si allungano, e poco appresso scappano fuori da un lato dell' uovo, il quale si manifesta ancora sotto la forma di un globetto allungato, ma avente allora in un lato dell' allungamento una specie di picciuólo, o sia appendicetta. Intanto la parte opposta, cioè che corrisponde all' emisfero foscamente bianchiccio e che ritiene lo stesso colore, si fa alquanto gonfia, l' altra dov' è l' emisfero nericcio s' incurva, l' appendicetta s' aumenta in lunghezza, e allora si vede, ma più ancora in progresso di tempo, che questa appendicetta non è altro che la coda del girino; l' incurvatura dov' era l' emisfero nericcio, la schiena di lui; e il gonfio della parte opposta, il suo ventre.

E in effetto la parte opposta alla coda veste allora le non dubbie sembianze della testa del

girino, e già nella parte anteriore di lei si ravvisa la forma degli occhi, quantunque ancor chiusi; si scorgono le due prominenze, o sia bottoncini, di che si serve per attaccarsi ai corpi, eziandio lisci, stanco che sia di nuotare; un principio di apertura di bocca, e perfino le due branchie in cui scorre il sangue ad occhi veggenti.

Non è però che in quei primi tempi dia ancora il girino verun sentimento di vita nell'agitarsi e contorcersi, se si tormenti con ago, o d'improvviso si esponga ai raggi del sole, raccolti eziandio nel foco di qualche lente; alle quali impressioni si risente dappoi, manifestati che siensi ulteriormente i suoi organi, i quali fatti vieppiù consistenti e robusti danno forza al girino di rompere i circostanti involucri, e di nuotare liberamente nell'acqua.

Tali sono i fenomeni che accadono gradatamente nelle uova già fecondate, dai quali ognun vede che queste non sono, come si è creduto sino al presente, le uova dalle quali nasce il girino, ma bensì i girini medesimi in loro stessi concentrati e ristretti.

E ad avverare più apertamente un fatto di sì grande importanza ci è concorsa la perfetta identità tra le parti onde interiormente risulta l'uovo fecondato, considerate dal tempo in cui comincia ad allungarsi, fino alla palese spiegazione del girino; e tra le parti che l'interiore compongono dell'uovo fecondato, ma non ancora sviluppantesi; e di tale identità ne daremo a suo luogo autentiche e irrefragabili pruove.

Rimane dunque pienamente provato che i girini preesistono alla fecondazione; la quale interessantissima verità piacemi di dimostrare per maggior chiarezza a questo modo. Le uova non fecondate non differiscono nè punto nè poco dalle fecondate; ma le fecondate null'altro sono che i girini in lor medesimi concentrati e ristretti: dunque lo stesso dee dirsi delle uova non fecondate: dunque i girini delle rane preesistono alla fecondazione, e perciò non abbisognano per isvilupparsi che del liquido fecondatore del maschio.

Da ciò ne viene che le rane si debbono rimuovere dalla classe degli ovipari, in cui erano state poste dai Naturalisti, loro competendo più veramente l'altra dei vivipari: sebbene anche in ciò vengano a formare come una classe da sè, per la particolarità dei loro feti, che dopo solamente d'essere venuti a luce, mettono la forma e le fattezze della specie. Tanto compiacesi la Natura di variar le generazioni negli animali.

Non ostante non istimerò disdicevole l'usare talvolta il vocabolo di *uova*, essendo egli assai comodo a distinguere i girini immaturi e a forma di piccole uova, dagli altri già sviluppati e aventi le fattezze di vero girino.

La presente scoperta ci porta ad altre verità che accendono un lume assai chiaro a sgombrar altre tenebre in cui era involto il sistema della generazione. Di queste verità scorriamone ora rapidamente una sola. Osservano Naturalisti riputatissimi che i germi degli uccelli a noi noti non si sviluppano mai nell'uo-

vo, se non dopo che questo è gallato. Onde inferiscono che il seme fa nel germe l'ufficio di *stimolante* e di liquor *nutritivo*. Avanti la fecondazione il cuoricino del germe non ha forza bastante per vincere col suo impulso la resistenza de' solidi. Cotal forza l'acquista dall'efficacia del seme, che dolcemente lo stimola e irrita, e quindi l'obbliga a spignere con più gagliardia i fluidi ne' menomissimi loro canali. Fa poi l'ufficio di liquor *nutritivo*, cagionando egli lo sviluppo del germe, il quale sviluppo suppone la nutrizione.

Le mie osservazioni dimostrano che questa nobile e ingegnosa teoria non si può abbracciare universalmente nella grand'opera della generazione. I girini delle rane, o come diciamo, le loro uova, pria d'essere fecondate, si sviluppano notabilmente. Uno di queste calato nell'utero è per lo meno tre volte più grande del medesimo, allora quando rimanea attaccato all'ovaja. V'ha dunque degli animali i cui germi non riconoscono i primieri loro sviluppi dalla materia spermatica, ma dai succhi materni. E siccome lo sviluppo, cioè l'ampliamento della massa e del volume si ha in grazia della nutrizione, e questa suppone il circolo degli umori, e cotal circolo l'azion del cuore, è forza dedurre che gli stessi succhi materni sono quella specie di *stimolante* che negli uccelli si rifonde nel seme. Però ne' germi ranini avanti la fecondazione batte il cuore per modo, onde cagionare la circolazione dei fluidi, senza trovare insuperabile intoppo dalla parte dei solidi.

Ma se i girini sono già animati dall'azion

del cuore, e se hanno acquistato un grado insigne d' ingrandimento pria di venire all' aperta luce del giorno, donde è che venutivi senza l' intervenimento del seme maschile, lasciano di svilupparsi e periscono, non ostante il liquore in cui nuotano, ch' egli è certo servire ad essi di cibo nei primi giorni del viver loro? E se la presenza del seme ci dee pur concorrere, a che dunque si riduce l' efficace suo influsso? Quali sono i caratteri specifici ed individui di cotal seme? Siccome feconda i suoi germi per modo speciale, cioè dopo d' essere usciti dell' utero, differisce egli per ventura in maniera distinta dai semi degli altri animali? Per quali vie si fecondano le uova delle rane? Esistono forse nella loro superficie aperture, o succiatoi, visibili all' occhio vestito di lente fortissima, interiormente assorbenti la seminale sostanza?

E giacchè questo seme agisce, come si è detto, esteriormente, non si potrebbono fecondare uova di rane artificialmente, cioè irrorandole, non ancor fecondate, col seme estratto dalle vescichette spermatiche dei maschi? Che accadde egli spruzzando di un tal seme le uova dei pesci, giacchè stimasi comunemente essere fecondate dai maschi a un dipresso come quelle delle rane? Che accade egli spruzzando le uova delle rane col seme, o sia coi *latti* dei pesci?

La dilucidazione di queste questioni m' invogliò a intraprenderne altre. Le sperienze erano troppo curiose e interessanti per non variarle in molte guise. Per fecondare quest' uova non ricercasi la presenza dei ranocchi, che nel

tempo in cui elle escono del podice delle femmine. Ma perchè dunque la perseveranza di questi tenaci e amorosi abbracciamenti che giungon talvolta a quaranta giorni per osservazione dell'infaticabile Swammerdamio? (1) Concorrono per avventura ad ispremere la uova fuor dell'ovaja, e a facilitarne la discesa dagli ovidutti nell'utero? Se ingrata mano svelga dall'amico commerzio e strignimento le rane, e le obblighi a rimaner solitarie, partoriscono elleno le loro uova? le partoriscono quelle che gustati mai non hanno i maritali amplessi?

Le uova de' rospi, che formano una corona da due piedi in circa di lunghezza, si fecondano, osservante il Roesel (2), all'istesso modo che quelle delle rane. Ma che diremo noi di quelle orride e spaventevoli botte, enormi giganti a petto dei rospi ordinarj, ciascuna delle quali si scarica in un sol colpo di più migliaja di uova? Non mancherò di narrare quanto ho osservato circa i loro amori, e di confrontare le mie scoperte sull'origine delle botticine col piccol lampo che ne dà il Vallisneri (3). Nel qual proposito parlerò eziandio delle giudiciose cautele adoperate dalle madri per le loro uova, della scelta dell'acqua in cui le depongono, e della mirabile proprietà che ha la nota mucellaggine per la conservazione di queste uova.

(1) *Biblia Naturae.*
(2) *Historia Naturalis Ranarum.*
(3) T. I Istoria del Camaleonte Affricano.

*Riproduzioni della testa e di altre parti nella lumaca terrestre, e delle corna nel lumacone ignudo.*

La testa delle lumache è assai più composta di quello che avrei creduto. Ella ha cervello, e questo cervello è di una mole considerabile. È formato come di due lobi, per cui si viene a restrigner nel mezzo. Dal cervello pullulano nella parte inferiore, cioè in quella che guarda il corpo, due cospicuissimi nervi che non sono che la midolla spinale bipartita, e dalla parte superiore ne pullulano dieci che si diffondono dentro la testa, e alcuni di questi con varie divisioni di rami. Quattro dei dieci menzionati si piantano dentro le quattro corna della lumaca, e i due che servono alle corna maggiori sono di singolare bellezza. Portano sulla loro cima, fatta a maniera di bulbo, i due occhi di questo rettile. Cinque distintissime parti si ravvisano in ciascun occhio, cioè due tonache e tre umori, acqueo, cristallino e vitreo.

Ai varj e strani movimenti della testa sono destinati moltissimi muscoli, e ciaschedun corno è provveduto del suo muscolo particolare, per cui si arrovescia e si nasconde, quando piace all' animale, dentro la testa.

La lumaca, oltre la bocca, ha le sue labbra, lingua, palato, ventricolo, denti, ec. Gli ultimi sono di sostanza cornea, e per l'unione strettissima che hanno tra loro, vengono a comporre come un sol dente.

Delle moltissime parti e tra loro sì diverse di che è composta la testa delle lumache, trovate con distinta chiarezza dal coltello anatomico del gran Swammerdamio (*), e da me riscontrate verissime, ho voluto tocccar di volo queste poche, perchè ognuno comprenda che la riproduzione della testa nelle lumache ha il suo singolare, il suo grande. Ma questo singolare e questo grande si farà ancor più palese dal risultato dei fatti.

Primieramente le lumache sanno riprodurre le corna. E questa riproduzione siccome differisce dalle altre riguardo al modo, così ci somministra novelli lumi per la teoria delle riproduzioni animali. Sul troncone degli altri animali appare un picciol cono o linguetta, la cui base da principio è senza paragone più piccola di quella del troncone, e solo in proceder di tempo viene a levarsi tal differenza.

Sulle corna troncate delle lumache la faccenda non va così. Il troncone stesso rotondasi in un bottoncino di colore men carico del restante del corno. Il bottoncino si fa maggiore, il colore più risentito, e in cima ad esso, se è uno delle corna maggiori, salta fuori un punto nero che non è che l'occhio della lumaca. Intanto il corno mutilato si allunga, e dopo un tempo discreto pareggia l'altro compagno non mutilato. Direbbesi a prima fronte non essere questa spezie di riproduzione che un allungamento del troncone ritondato. Il colore della parte nuova nei principj è quasi

(*) *Biblia Naturae.*

sempre più aperto che nella vecchia. La riproduzione accade in simil guisa nelle due corna piccole.

Ma la natura non procede sempre a un modo nella manifestazione di queste corna. Spesso interviene che in vece di ritondarsi il troncone, si appunta e in apparenza si allunga. Dall'apice trapela il punto nereggiante, cioè l'occhio. La punta in avvenire si allarga e si conforma in globetto, portante in cima il suo occhio, e il restante si eseguisce poscia nella maniera testè accennata. Ma il numero dei componenti la parte tagliata si trova nella nuova produzione senza differenza veruna? Niuna non ve ne ha saputo trovare la più ricercata notomia.

La riproduzione si ha sempre, qualunque sia il numero delle corna tagliate, e il sito in cui queste si tagliano? Siccome qui la natura si allontana dal modo che tiene nelle altre riproduzioni, così vedrassi che non sempre seconda i voti dell'osservatore.

Se invece di tagliare le sole corna, si taglierà alle lumache l'intera testa, ne sottentra una nuova. Ma qui pure la riproduzione salta fuori d'una maniera singolare. Recisa la testa e la coda, per atto di esempio, a un lombrico, la riproduzione che ne nasce, è un *tutto organico intero*, o vogliam dire una coda, o sia testa in miniatura, similissima alla recisa, a cui manca solo lo sviluppo ulteriore de' suoi anelli.

Per l'opposito sul troncone della lumaca non salta fuori un *tutto organico intero*, comprendente in un colpo quelle parti tutte che com-

ponevano la testa tagliata; ma queste parti a principio sono spesse fiate tra loro divise, oppure nascon, dirò così, pezzo a pezzo in tempi diversi, e solamente il trascorrere di un tempo assai lungo è valevole ad unirle, consolidarle e farne un tutto, poco o niente dissimile dal primiero modello. Da alcuni esempi che recherò in mezzo, s'intenderà più agevolmente la cosa.

Talora dunque la riproduzione è un globetto che contiene i rudimenti delle due labbra e delle corna minori unitamente alla bocca e al dente già riprodotto della lumaca. Il globetto è piantato sul centro del troncone alla maniera d'una pallottolina che in pochi punti si appoggiasse a un piano sottoposto. Le altre parti, come le corna maggiori e la parte anteriore della pianta, o sia piede della lumaca, che nelle non mutilate è contigua alla testa, vi mancano interamente. Un secondo troncone mostra il corno destro maggiore lungo più d'una linea, armato dell'occhio suo, e al di sotto in parte remota e isolata spuntano i primi lineamenti delle labbra. La riproduzione in altra lumaca è un groppo di tre corna, due già arrivate alla naturale lunghezza e grossezza, e il terzo giacente ancora a fior di pelle.

Alcune non riproducono da principio che un bottoncino, che niente altro è che la forma delle labbra nascenti. Altre sono già fornite di tutta la testa, a riserva di uno o più corna mancanti. In altre il principio della riproduzione consiste nelle due corna maggiori che risaltano

dal troncone, oppure nelle minori, ovveramente in un maggiore e un minore.

Alcune non mostrano che il nudo troncone, senza segnale veruno di riproduzione, non ostante che il taglio sia stato contemporaneo a quegli altri dai quali ne sono nate le tante e tanto diverse riproduzioni sopra descritte. La riproduzione di alcune in null'altro è dissomigliante dalla testa recisa, che in una linea di color cenerognolo perpendicolare all'asse del collo, la quale fedelmente indica il sito dove passò la forfice nel mutilar le lumache.

Sebbene l'indizio di un tal sito non è constantemente una semplice linea. Egli è talora un incavo profondo, di colore sempre bianchiccio, perpendicolare all'asse del collo, se perpendicolare ne sia stato il taglio, ed obliquo, se con obliquità siasi tagliata la testa. Anzi nell'ultimo caso qualche volta accade che dalla banda dove è stata tagliata più testa, l'incavo sia maggiore: ed in qualche lumaca vedesi un enorme squarcio da un lato, niente non apparendo nell altro, o solamente l'accennato indizio della linea cenerognola.

E quantunque la diuturnità del tempo cancelli gl'incavi, pure il segno del taglio, cioè la nominata linea si appalesa sul collo di alcune lumache eziandio dopo due anni. Dirò di più. Dopo sì lungo intervallo la riproduzione della testa in qualche lumaca non è completissima, o perchè mancante di uno o più corna, o perchè le corna giunte non sono, almen tutte, al naturale loro ingrandimento, ovveramente perchè sono bernoccolute e mostruose. E di que-

ste mostruosità consistenti in una posizione non naturale delle parti riprodotte ne ho riscontrato non rade volte.

Dal fin qui narrato si vede quante bizzarrie si manifestano nelle teste riproducentisi delle lumache, mutilate per altro tutte ad un tempo. Ma simili bizzarrie sono elleno effettivamente tali, cioè a dire errori o scherzi della natura, o più veramente chiamar le dobbiamo soltanto apparenti, ma in realtà fondate su leggi costanti e invariabili? Dobbiamo noi perciò credere che la condizione del taglio, più o meno avanzato, più o meno obliquo, sia una circostanza atta a decidere della legge che è per presiedere alla futura riproduzione; e in conseguenza che in vigore di un attento e minuto esame si scopra in fine l'universale sistema di queste leggi, per cui svaniscono affatto queste apparenti bizzarrie?

Il cibarsi che facevano le teste riprodotte sembrava un argomento sicuro della regenerazione verissima di tutte le parti onde è composta la testa. Pure ho voluto accertarmene di più coll'infallibile coltello dell'anatomia. Il quale mi ha insegnato che la testa nuova (almeno in quelle che all'esterno sembravano riprodotte interissimamente) è si bene corredata non solo delle parti similari e dissimilari da me accennate da principio, ma eziandio di altre moltissime, delle quali parlerò altrove, che congiunte a queste formano l'intiera testa; e che ciascuna parte nuova si unisce e si combacia sì esattamente colla vecchia, che la lumaca non giudicherebbesi essere stata giammai mutilata,

se non l'indicasse la linea cenericcia che le corre attraverso del collo.

Nè solo ciò avverasi fatto il taglio al disopra del cervello, ma anche al disotto, cioè dentro alla midolla spinale, giacchè allora regenerasi un pezzo di tal midolla e un nuovo cervello, da cui ripullulano i dieci nervi rammemorati.

Avutasi la riproduzione della testa, era ben naturale il pensare che la lumaca riprodurrebbe altre parti meno di quella complicate. Tali sono quell'eminente collare che cinge e adorna la schiena della lumaca, quando è fuori del guscio; e quel piano e largo piede su cui appoggia il suo corpo quando si muove. Queste due parti recise si restaurano ottimamente.

Ma il dono della riparazione delle membra tagliate è egli comune ad ogni maniera di lumache terrestri? In tutte le specie da me esaminate la riproduzione non ha ricusato di farsi vedere. Non ostante una specie, di cui parlerò alla stesa, è stata in modo distinto privilegiata dalla natura.

I lumaconi ignudi, i cui amori sono stati descritti con tanta venustà di stile dal Redi (*), meritavano anch'essi d'essere esaminati: quantunque le occupazioni intorno alle lumache mi hanno conceduto poco ozio per loro. Il risultato delle scarse sperienze su di essi instituite si riduce a questo, che nella riproduzione delle corna non la cedono punto alle lumache, ma nell'altra della testa sembrano loro molto inferiori.

(*) Degli Animali viventi negli Animali viventi.

### *Riproduzioni della coda nella salamandra acquatica.*

La salamandra spogliata, per le osservazioni di Filosofi prodi e liberi da pregiudizj (*), de' portenti non suoi, cioè del formidabile suo veleno, e del privilegio di vivere senza oltraggio in mezzo alle fiamme, non lascia di ornarsi di nuove ma vere glorie, e di tornare l'oggetto di maraviglia dei moderni Naturalisti. Imperocchè se celebrasi la lucertola per la virtù di riprodurre la coda, e i granchi per quella di riprodurre le gambe, a molto più di ragione dee celebrarsi la salamandra, che, per tacere di altre parti, ripara a un tempo stesso, come ho scoperto, la perdita della coda e delle gambe; la quale riparazione tanto più dee preferirsi all'altra nei granchi e nella lucertola, quantochè la composizione di queste membra si è nelle salamandre, come vedremo, di lunga mano più complicata e più fina.

Ma qui non termina la maraviglia. Oltre il numeroso complesso dei nervi, dei muscoli, delle glandole, dei vasi sanguigni, ec., la coda nelle salamandre ha verissime vertebre ossee, e le gambe hanno a un dipresso quel numero d'ossa di che son corredate le gambe negli animali i più perfetti. Ora tagliate le gambe e la coda alle salamandre, si ha la produzione di nuove vertebre e nuove ossa; fenomeno

(*) Maupertuis, Memorie del 1726. Vallisneri, del Camaleonte affricano.

quanto sorprendente, altrettanto ignoto, a quello ch'io sappia, ai naturali Filosofi. Ma prima di far parola di queste riproduzioni, è d'uopo il premettere alcuna notizia riguardante la natura e le qualità di questo animale.

Il signor du Fay riduce tutte le salamandre che si trovano nelle vicinanze di Parigi a tre specie (*). Per quante diligenze abbia fatte, non ho mai potuto riscontrarle tutte tre, ma in contraccambio ne ho trovato altre di specie diversa. Sicchè vedesi che a norma dei climi differenti, diverse sono le specie di salamandre. Le da me esaminate piacemi chiamarle acquatiche. Almeno in tutti i tempi le ho trovate nell'acqua. Possono però vivere, anzi vivono benissimo fuor dell'acqua. Di più, per asserzione d'uomini di pienissima fede, se ne sono trovate talvolta in inverno ne' crepacci della terra e sotto le zolle de' campi. Però se alcuno amasse meglio chiamarle anfibie, poco a me importerebbe.

Le mie restano sott' acqua per un tempo considerabile, senza perire. Pure in progresso di tempo soccombono, quantunque più presto in una stagione, più tardi in un' altra. Hanno dunque bisogno di respirar l'aria. A tale proposito sono stati da me intrapresi parecchi saggi nella macchina pneumatica, ora lasciate le salamandre nel vôto, ma in asciutto, ora affidate al vôto bensì, ma tenute sempre tuffate nell' acqua; e simili cimenti si sono fatti

(*) Du Fay, Memorie del 1729.

eziandio nelle rane, sul riflesso d'intraprendere alcuni confronti sulla natura di questi diversi animali.

Abbiam veduto esser favola che la salamandra resista al tormento del fuoco. Ma resiste ella almeno più degli altri animali? Qual grado di calore è atto ad ucciderla? Ciò restava a sapersi, e ho cercato venirne a capo coll'esporre le salamandre ora ai raggi del sole in estate, lasciandole quando in asciutto, quando nell'acqua, ora al calore dell'acqua in che erano immerse, di mano in mano più intenso per via del fuoco sottoposto, ed ora in fine all'ardor delle brace; e ho trovato colla scorta del termometro che la salamandra soffre assai meno l'intensità del calore che altri animali terrestri, anfibi ed acquatici.

Ma se le salamandre non resistono molto al calore, osserva il du Fay (*) che resistono assaissimo al freddo. Fatta gelar l'acqua dov'erano dentro, talchè fossero altamente circondate dal ghiaccio, osservò che si mantennero in vita. L'esperienza meritava d'essere ripetuta e promossa. Mostrerò dunque fino a qual grado possono tollerare il freddo senza morire; e allora farò vedere che se niente non v'ha di maraviglioso nelle salamandre (almeno in quelle de' nostri paesi) nel resistere al caldo, niente non ve ne ha pure nel resistere al freddo, che anzi sono di lui più nimiche che molti altri animali.

(*) Memorie del 1729.

Le presenti sperienze m'indussero a tentarne altre analoghe. Egli è noto che oltre gl'insetti, molti animali chiamati volgarmente *perfetti* soggiacciono nel verno a una specie d'intormentimento o torpore che lega e addormenta le loro membra per modo che rendonsi inette all'esercizio delle funzioni corporee. Tali sono i ghiri, i pipistrelli, le marmotte, le rane, e simili.

In questo numero sono puranche le salamandre. La cagione immediata di tal torpore si rifonde dai Filosofi nel massimo rallentamento degli umori raffreddati, che allora probabilmente non circolano che nei vasi maggiori: opinione plausibilissima, ma che meritava soggiacere al cimento delle sperienze. Ne ho dunque intrapreso un buon dato non solo sulle salamandre, ma in altri di questi animali che noi chiamiamo *di sangue freddo*. E per aver lumi necessarj, ho voluto prender la cosa e trattarla per molti versi. Ho osservato che un pari grado di freddo non è capace di addormentare ogni maniera di tai viventi. Altri addimanda un grado maggiore, altri un minore. Lo stesso è del morire, crescendo l'azione del freddo. Gli arti sono i primi a gelare e a indurare: il centro dell'animale è l'ultimo. Gelato questo, egli non torna più in vita. Non è lo stesso parlando degli arti; disgelati che sieno, l'animale se ne serve come prima. Questi sperimenti, ed altri da me fatti per via del freddo naturale e artificiale, avevano in mira il cangiamento, o sia lo sbilancio nel circolo degli umori che doveva nascere, crescere e

arrivare al sommo, poi tornare indietro, scemare e togliersi, a proporzione che l'animale da un tenue freddo gradatamente passava al sommo, e che dal sommo per gradi tornava al tenue.

Le nostre salamandre sono ovipare, a differenza delle terrestri che sono vivipare (1). Le loro uova di colore di canna sono circondate da un lento glutine, a un dipresso come quelle delle rane. È ignoto ai Naturalisti se le salamandre si accoppiino come i più degli animali, oppure alla maniera delle rane e dei pesci. Siccome tal ricerca interessa la generazione, vi ho sudato attorno non poco, ed esporrò nel mio Libro quanto mi è accaduto di osservare. Allora riferirò le mie osservazioni intorno all'oscuro nè ancora inteso passaggio delle uova delle salamandre dall' ovaja negli ovidutti; e parlerò dei cangiamenti cui sono soggette nel viaggiare per gli ovidutti.

Dice il du Fay (2) di non aver mài potuto far nascere dalle loro uova le salamandrine, nè di averne mai veduto nella lor prima, per così dir, fanciullezza. Io ho ottenuto l'uno e l'altro. Nei primi momenti del nascer loro la circolazione del sangue nelle branchie è un' elegante curiosità. Oltre poi il numero delle branchie descritto dal du Fay (3), che ne è stato lo scopritore, ne ho trovato delle altre che poco dopo si cancellano. Le descritte dall'Autor fran-

(1) Maupertuis, Memorie del 1726.
(2) Memorie del 1729.
(3) Ibidem.

cese dopo tre settimane spariscono interamente, ma nelle mie salamandre sono durate parecchi mesi.

Mediante la trasparenza di tali piccolissime salamandrine ho potuto nettamente comprendere come le arterie nella coda si convertono in vene; come dai due vasi maestri venoso e arterioso saltano fuori appoco appoco i vasi minori; come il sangue a principio gialliccio si tigne di rosso; e ho scoperto altre particolarità che mi sono state di non piccol vantaggio ad intendere la regenerazione di queste code.

Buona parte de' miei tentativi circa il taglio delle code piacemi d'indicarla nelle seguenti questioni.

Questione prima. La riproduzione della coda si ha ella, 1.° in tutte le specie di salamandre a noi note? 2.° qualunque sia l'età loro? 3.° qualunque sia il sito in cui soggiornano, vale a dire lasciandole in terra o in acqua? 4.° qualunque sia il punto della lunghezza della coda nel quale si mutilano? L'esito ha risposto affermativamente e senza la minima eccezione.

Questione seconda. Ma la riproduzione è ella egualmente lunga, tagliata molta, e poca coda alle salamandre della medesima specie e di pari età? alle salamandre della medesima specie, ma di età differente? alle salamandre di età e di specie diversa? La diversità di ciascuna di queste circostanze influisce nella diversità della riproduzione.

Questione terza. Le parti componenti la nuova coda hanno elleno dissomiglianza veruna, sia

nel numero, sia nella specie, sia nello scambievole loro collegamento, colle prime già constituenti la coda recisa? Nulla affatto, non ostante l'unione delle parti similari e dissimilari. I constitutivi precipui di tal coda sono la *cuticola*, la *pelle*, le *glandole*; i *muscoli*, le *vertebre ossee*, la *spinale midolla allungata* e i *vasi sanguigni.*

Questione quarta. Ma il numero delle vertebre ossee riprodotte uguaglia l'altro delle vecchie levate? Le vertebre riproducentisi si formano di mano in mano nell'estremità della nuova coda? Qual tempo richiedesi acciocchè le vertebre nuove acquistata abbiano la grandezza e la consistenza delle vecchie? E nell'ultima inchiesta si è trovato che un anno intero non basta per ottenere una riproduzione ugualissima alla parte tagliata (almeno recisa essendosi molta coda), nel che però dee avvertirsi che quasi una metà dell'anno, cioè nella stagione invernale, cessa la salamandra di riprodurre.

Fin qui il taglio è stato perpendicolare all'asse della coda. Dovevasi dunque fare che avesse direzione diversa, coll'istituire la

Questione quinta. Che accade alla coda tagliandola, 1.° nel bel mezzo longitudinale della spina, cominciando dall'apice della coda, e venendo all'insù col taglio fino alle radici, talchè la coda rimanga per il lungo divisa e spaccata, senza staccarla dal corpo, in due eguali porzioni? 2.° fatta questa operazione in modo che il taglio non arrivi fino alle radici? 3.° in maniera che il piano del taglio faccia

angolo obliquo coll'asse della coda? 4.° levati ora i due lati longitudinali della coda, ora un solo, lasciatane intatta la spina?

Questione sesta. Che interviene alla coda, 1.° lasciandola intera, fuori di tagliare in uno o più siti la spina? 2.° tagliandola per lo traverso, ora fino alla spina esclusivamente, ora al di là, talchè resti attaccata insieme pochissimo? 3.° fatti diversi squarci qua e là nella musculatura? 4.° levato un anello o sia fascia di carne trasversale? I risultati di queste ultime riproduzioni gli ho confrontati esattamente con quelli delle antecedenti.

Questione settima. Tagliata di netto la riproduzione della coda, ne sopravviene un' altra? e sopravvenendo questa, osservasi la legge stessa che ho notato nella prima? Si osserva interissimamente, e non solo nella seconda riproduzione, ma nella terza, quarta, ec., giacchè le salamandre spogliate di molte consecutive riproduzioni, ne somministrano altre, alla formazione delle quali preseggono le stesse inalterabili leggi.

*Riproduzioni delle gambe nella salamandra acquatica.*

Dovendo discorrere di questa riproduzione non sarò tanto breve. Non poteva adoperare altramente. Che anzi temerei d'essere accusato di soverchia brevità presso i conoscitori, se il Preciso delle mie presenti sperienze non fosse di gran lunga minore di quello de' miei Giornali. Un animale che nella categoria dei per-

fetti mai non si stanchi nel rifacimento delle sue membra di soddisfare l'insaziabile curiosità di un osservatore, merita per preferenza lo studio il più assiduo e l'attenzione la più riflessiva ed esatta. Chiunque ha buon sapore in queste materie, vede apertamente troppi essere i lumi che questo solo animale può trasfondere in molte oscure parti di Fisiologia e di Storia naturale.

Tagliate in qualunque punto di loro lunghezza le gambe alle salamandre, le riproducono ottimamente. Ciò succede egualmente bene, tagliata una sola gamba e tagliate tutte quattro; o queste si taglino in un sol colpo, o in tempi diversi. E questa riproduzione si ottiene eziandio *disarticolata* interamente una o tutte quattro le gambe dal tronco dell'animale. Ed essendosi da me scoperto esser canone universalissimo della natura il riparare unicamente la parte perduta, ho veduto che *disarticolate* per intero le gambe dal corpo dell'animale, la riproduzione consiste nel pullulamento delle gambe intere: per l'opposito tagliata una o più gambe, a metà, p. e., riproducesi soltanto l'altra metà levata.

Quando le gambe sono state *disarticolate* dal tronco, le novellamente prodotte hanno in tutta la loro lunghezza quella giusta e convenevole proporzione che si osserva nelle naturali. Ma essendo state tagliate in parte, nell'unione del troncone colla nuova gamba, vengono a restrignersi, e come a sformarsi; la qual cosa però non ha luogo nelle salamandre di spezie picciole, quantunque adulte, e non lo ha mai nelle giovani.

La riproduzione delle gambe si ha senza eccezione alcuna in ogni specie di salamandre a me note, e qualunque sia la loro età. Di più centinaja mutilate in tal guisa nessuna non ha mai falliti i miei desiderj. Questo però, 1.° nasce più presto nelle salamandre di età tenera: anzi l'accrescimento della gamba in loro è sì celere, che dopo un tempo assai breve la gamba nuova pareggia omninamente l'altra corrispondente naturale. 2.° Tagliate le quattro gambe quasi rasente il corpo, le anteriori d'ordinario sono le prime a far la loro comparsa. Quale esser può la cagione di tal fenomeno? 3.° Trattandosi di salamandre giunte all'intero accrescimento, esce più presto la riproduzione dalle piccole che dalle grandi. 4.° Tagliate le sole dita d'una gamba, v. g., destra, la loro riproduzione è sì lenta, che tagliata contemporaneamente tutta la gamba compagna sinistra, le dita che si sviluppano in questa intera gamba riprodotta, in pari tempo uguagliano quasi le dita riprodotte dalla destra.

Il principio della riproduzione è un cono. Questo cono non è che la gamba in miniatura, la quale non abbisogna che di svilupparsi. Dapprincipio il cono è gelatinoso e di senso squisitissimo: e non ostante che la gambina nuova sia assai piccola, pure saltano agli occhi le articolazioni, e la salamandra prestissimo fa uso di quella, lo che anco si osserva nelle salamandrine di nascita non mutilate, comincianti allora a metter le gambe.

Ma v'ha altre somiglianze tra lo sviluppo delle gambe naturali e quello delle riprodotte.

Le dita nelle gambe anteriori di tutte le salamandre sono quattro; nelle posteriori, cinque. Ho trovato che queste dita tanto nelle gambe anteriori che posteriori non saltano fuori tutte in una volta. Ne' primi tempi le gambine non sono che quattro coni appuntati. Di qua e di là dalla punta si spiegano ben presto due coni più piccoli, che colla punta del maggiore non sono che le tre dita di mezzo, come scopresi in seguito. Indi sviluppasi quasi all'istesso modo il rimanente delle altre dita, cioè un'altra nelle gambe anteriori e due nelle deretane. Ora questo appunto suole accadere nelle riproduzioni delle gambe tagliate.

Di più, siccome le gambe naturali per un tratto di tempo, cioè quando sono sufficientemente tenere, si allungano assai, e quando cominciano a indurare, si allungano meno, lo stesso accade nelle riprodotte.

È però necessario notar bene le seguenti epoche; parlandosi almeno di salamandre già adulte, cioè *tempo notabile*, tagliata avendo la gamba, *prima che abbiasi un principio di riproduzione; lentezza sulle prime di un tal principio nel crescere; acceleramento, e suo ritardamento*, cioè quando la gamba comincia a indurare.

V' ha pure questa differenza tra la gamba naturale e la riprodotta, cioè che tanto il cono, quanto la gambina riprodotti e sviluppantisi sono di mole assai maggiore del cono e della gambina naturale. La ragione di tal differenza sembra manifestissima. Il cono e la gambina naturali spuntano dal corpo di una

salamandra piccolissima, cioè nata non ha molto; quando il cono e la gambina riproducentisi spuntano da una salamandra adulta e di lunga mano più grossa; onde in questo caso il sugo che serve a sviluppare la gamba e ad aumentarla, è più vigoroso e abbondante che nell' altro.

Quindi s'intende, come nelle riproduzioni il cono e la gamba che si sviluppano, sono di maggior volume, qualora l' animale e il troncone, da cui salta fuori il cono, sono più grossi; osservazione da me trovata costante quasi in tutte le riproduzioni animali.

Considerata microscopicamente la circolazione del sangue nelle gambe naturali e riprodotte, si ravvisa la stessa. Ma ciò ottener non possiamo che nelle salamandre piccole. L' opacità delle grosse non permette tanto. Si è dunque ricorso alla notomia, che destramente esercitata e senza lesione di vasi insigni ha concesso all' occhio armato di notare con evidenza i vasi arteriosi che recano il sangue alle gambe, e i venosi che dalle gambe lo riconducono al cuore.

Ma oltre l' identità del circolo nella gamba naturale e riprodotta, si è cercato se siavi la medesima identità nel restante delle altre parti che entrano nella gamba, le quali sono *cuticola*, *pelle*, *glandole*, *muscoli*, *ossa* e *nervi*.

E primamente si è cominciato dall' analisi delle parti che entrano nella composizione del cono che spunta dal troncone, o sia della gamba concentrata ancora in se stessa. E buona parte di questa analisi si è versata intorno alla

riproduzione delle ossa: Riserbomi pertanto nella mia Opera a descrivere la formazione e lo sviluppo di queste ossa, cominciando dal giorno della primiera loro apparenza fino al tempo della loro perfezione: la qual descrizione riguarderà tanto le ossa che deggiono riprodursi in intero, quanto quelle che riprodurre si debbono in parte. E allora parlerassi degli effetti della robbia data alle salamandre; di quella radice, io dico, a cui siam debitori di sì belle scoperte, per la maravigliosa virtù che ha di tignere in rosso le ossa degli animali, lasciatene immuni le altre parti. In tale occasione mi sarà pur lecito l'esporre quanto ho osservato di particolare circa la famosa questione tra i due valorosissimi Fisici, Haller (1) e du Hamel (2) sopra la formazione delle ossa.

Alle epoche circa la formazione e lo sviluppo delle ossa nelle salamandre succederanno quelle che concernono la formazione e lo sviluppo delle altre parti riproducentisi, cioè dei muscoli, dei nervi, delle glandole, ec., intorno a cui si è versata l'altra parte della mia Analisi. E non si è lasciato in questa sottile e laboriosa indagine di cercare massimamente la legge della natura intorno all'unire e adattare gli stami tenerissimi della nascente riproduzione agli stami recisi e induriti del troncone.

Adesso parlerò solamente delle ossa riprodotte, in quanto si suppongono già aver con-

(1) *Mémoires sur la formation des Os.*
(2) Memorie del 1739, 1741, 1743, ec.

seguito un grado conveniente di maturità e consistenza. Il numero di tutte le ossa che entrano nelle quattro gambe di una salamandra non mutilata, ascende a novantanove; e novantanove si sono pur trovate d'ordinario nelle quattro gambe riprodotte, allora quando sono state *disarticolate* dal tronco. Tanto nelle riprodotte che nelle ossa naturali la forma, la giacitura e l'interiore struttura sono simili: solo il colore delle nuove ossa è alquanto diverso, e la loro sostanza più tenera.

Un anno intero non basta acciocchè le ossa riprodotte acquistino la naturale durezza ed arrivino alla necessaria lunghezza. Quindi in capo a tal tempo le gambe riprodotte sono alquanto più corte delle naturali. Ciò però vuolsi intendere nelle salamandre giunte all'intero loro accrescimento. Nelle tenere e crescenti pochi giorni bastano perchè le gambe riprodotte non si distinguano più dalle naturali.

Ma non solo la riproduzione di sì gran numero d'ossa (e lo stesso dicasi degli altri constitutivi delle quattro gambe) si ottiene in pari modo, somministrando alle salamandre l'occorrente cibo, ma tenendole digiune in tutto il tempo della riproduzione; talchè in capo a due mesi dei più affannosi d'estate confrontate minutamente le ossa riprodotte dalle salamandre che avevano sempre mangiato colle riprodotte da quelle che non avevano mai mangiato, non si è trovata differenza di sorta alcuna. E lo stesso è accaduto nella riproduzione delle code.

Di più, dopo un tal tempo non si è conosciuto sensibile divario nella mole del corpo

tra le prime salamandre e le ultime; prova fortissima del grado sommo di forza riproduttrice in questo animale, e della minima traspirazione del suo corpo. Per altro proseguendo maggior tempo a digiunare, cominciano a dimagrare e a farsi più smunte di quelle che mangiano. La riproduzione però seguita a crescere vieppiù.

Che se vorremo fare un paragone tra le ossa riprodotte negli accennati due mesi di estate colle ossa corrispondenti, ma naturali, confrontando, v. g., le ossa della gamba destra posteriore riprodotta colle ossa naturali della sinistra posteriore nella medesima salamandra, troveremo che le ossa maggiori riprodotte, v. g., il femore e la tibia, quantunque assolutamente più corte delle rispondenti naturali, pure hanno con queste maggior proporzione, che le minori riprodotte nella stessa gamba, v. g., quelle del metatarso, quando queste si paragonano colle rispondenti naturali.

Ma cotal bizzarro fenomeno si osserva egli nelle gambe che si sviluppano dalle salamandre giovani non mutilate? Si osserva in altri animali? Quale ne può essere la cagione fisica? Forse perchè gli ossi maggiori nella gamba riprodotta sembrano svilupparsi più presto dei minori, giacchè i primi sono lodevolmente consistenti, quando gli ultimi sono assai teneri?

Quantunque le ossa nuove le abbia trovate dopo i due mesi estivi assai più corte delle rispondenti naturali, pure le uguagliano sempre in grossezza, spesso anche le superano; fenomeno esso pure dignissimo di riflessione.

Fin qui parlato abbiamo della riproduzione delle ossa intere: discorriamo adesso di quelle che si riproducono in parte. Se adunque in vece di *disarticolare* dal corpo le gambe, se ne tagli soltanto una porzione, allora riproducesi precisamente quel numero d'ossa che erano state levate: v. g., tagliata una gamba nell'articolazione del radio, regenerasi la nuova articolazione con quel numero preciso d'ossa che erano di sotto dell'articolazione: se taglierassi il radio o l'omero o la tibia o il femore a metà, riproducesi l'altra metà di quest'osso col rimanente degli altri ossi levati.

Considerata in questo ultimo caso e in altri simili attentamente la porzione dell'osso vecchio e del nuovo insieme unite, trovasi, 1.° che l'osso vecchio (almeno nelle salamandre adulte) non si è punto allungato, così che quella figura che gli ha dato il taglio, la conserva all'istesso modo, quando vi si è unito l'osso nuovo. 2.° Che la natura dell'osso nuovo e del vecchio, a riserva della consistenza e del colore, è la medesima. 3.° Che l'osso vecchio, appresso un tempo considerabile, trovasi talvolta unito al nuovo in maniera che la base del primo è dell'istessa grandezza della base del secondo. 4.° Spesso però la base del nuovo, anzi tutto l'osso nuovo ha un diametro maggiore della base e dell'osso vecchio. 5.° Alcuna volta l'osso vecchio è come incastrato dentro del nuovo. 6.° Levate col coltello delle faldine longitudinali di osso vecchio, e continuatele coll'istesso verso all'ingiù nel nuovo, le fibre longitudinali dell'osso vecchio continuano colla medesima direzione nel nuovo.

7.° La midolla dell'osso vecchio continua lungo il mezzo del nuovo. 8.° L'osso nuovo nel sito dove si unisce col vecchio piega alle volte dal suo diritto cammino, facendo angolo assai ottuso. 9.° Fuori di tali irregolarità o aberrazioni poste nell'unione dell'osso vecchio col nuovo, le ossa riprodotte, locate al disotto dell'unione, sono ordinariamente regolarissime, come le naturali.

Detto abbiamo che recise le gambe alle salamandre, riproducesi d'ordinario il preciso numero di quelle parti che loro aveva levato il taglio. Pure negar non si può che il taglio non influisca a creare delle mostruosità nelle gambe nuove. 1.° Non evvi sempre il numero preciso delle dita. 2.° Tali mostruosità ora sono per difetto, or per eccesso. 3.° Le mostruosità per eccesso sembrano prevalere a quelle per difetto. 4.° Avutosi anche il giusto numero delle dita, non si ha sempre il giusto numero delle articolazioni, e in conseguenza degli ossicini che entrano nelle dita. E la rarità somma di queste mostruosità nelle dita delle salamandre non mutilate giustifica abbastanza proceder queste dal taglio.

Se le quattro gambe riprodotte si taglino di nuovo, rigermogliano per la seconda volta quattro gambe nuove come prima: e un tal giuoco si può tirare avanti per molto tempo. Di fatti nelle salamandre giovani, in cui la riproduzione è prontissima, nei mesi di giugno, luglio e agosto ho ottenuto sei successive riproduzioni delle quattro gambe, oltre sei riproduzioni contemporanee della coda. E in

una di queste salamandre tra le ossa della coda riprodotte e quelle delle gambe, nei tre mesi accennati sono arrivato a contare seicento ottantasette ossa riprodotte. E queste tante riproduzioni niente sembrano avere sminuita sensibilmente la forza del riprodurre, avendosi avuta l'ultima riproduzione a un dipresso in pari numero di giorni che le antecedenti. E siccome da aprile sino al terminar di settembre manifestasi la forza del riprodurre, è credibilissimo che intrapreso in aprile il taglio, e continuatolo in tutto questo tempo, è credibilissimo, dico, che si avessero in questi sei mesi presso che dodici riproduzioni di gambe e di code.

Che se in vece di tagliare le gambe alle salamandre, loro si rompano, formasi secondo l'ordinario un callo, che poscia indurando unisce e lega insieme gli estremi dell'osso rotto. Per le salamandre torna assai meglio perder le gambe che rompersele. Nel primo caso si rifanno in intero, e se ne servono come prima; nel secondo per lo più accade che se ne servano male, tirandosele dietro e zoppicando.

Quanto ho osservato sulla formazione e sull'aumento delle ossa riprodotte, ho stimato opportuno di osservarlo sul callo, facendo a un tempo stesso un rigoroso paragone tra la natura di questo callo e quella delle ossa riprodotte.

Ma per indagare viemmaggiormente le tracce, gli andamenti e i mezzi praticati dalla natura nella manifestazione della sorprendente

riproduzione delle gambe nelle salamandre, facea mestiere cercare il modo onde ritardarla, ed anche del tutto, se è possibile, impedirla. Si leggerà adunque nel mio Libro quali effetti ne sieno derivati, 1.° tagliata la gamba nell'articolazione del radio o della tibia, e lasciata spolpata e nuda una porzione dell'omero o del femore. 2.° Levato alquanto sopra il troncone un anelletto o fasciolina di carne fino all'osso. 3.° Tagliati qua e là sopra del troncone dei pezzetti di carne. 4.° Fatto un taglio circolare nella carne sopra il troncone che arrivi fino all'osso. 5.° Messo uno strettojo fortissimo alquanto sopra il troncone, che impedisca o ritardi la discesa degli umori al troncone. 6.° Rotto sopra il troncone l'osso della gamba in uno o più luoghi. 7.° Levato solamente un pezzetto di tibia o femore, oppure di radio o di omero della gamba. 8.° Rotta la gamba nella tibia o nel radio, indi ripiegata all'insù la parte inferiore, e legata dolcemente con filo alla parte superiore della medesima gamba.

*Riproduzioni delle mascelle nella salamandra acquatica, e delle gambe nelle botte, rane e rospi ancor teneri.*

La salamandra non contenta di riprodurre la coda e le gambe, riproduce ancor le mascelle. È armata l'una e l'altra di tai mascelle d'una selvetta regolare di sottili e acuti denti. Ha un osso di grossezza considerabile, rozzamente circolare, o piuttosto ellittico, che la

circonda e la termina, e che dà forza e consistenza alla mascella superiore ed inferiore. Tacio i muscoli che vi concorrono, le cartilagini, i nervi e una ricca copia di vasi venosi e arteriosi.

Tagliate dunque queste mascelle, loro accade quanto si è detto delle gambe e della coda. Nuovi denti, nuovi ossi ellittici, nuove cartilagini, muscoli, vene ed arterie.

E giacchè la salamandra egregiamente ripara tanti organi, dovrà ella dirsi che sa ripararne anche degli altri? Ella ha due occhi provveduti delle sue membrane, de' suoi umori. Ha cervello, cuore, fegato, fiele, polmoni, ventricolo, intestini, ec. Il maschio è guernito de' suoi testicoli, de' canali deferenti e vescichette seminali; la femmina, dell'ovaja e degli ovidutti. Che avrassi dunque a pensare mutilata la salamandra di qualcuna di queste parti?

Ma l'ammirabile riproduzione di tante membra nelle salamandre esigeva d'essere promossa ed estesa, col cercarla in altri animali di struttura similmente composta. Le botte, le rane e i rospi di poca età hanno secondati i miei desiderj, col rifare le gambe recise. Lungo sarebbe il dare adesso un Preciso delle molteplici sperienze su loro tentate. Toccherò solo alcune convenienze e disconvenienze tra le riproduzioni succedute in questi animali e nelle salamandre.

Convenienze. 1.ª Il principio della riproduzione qui pure consiste in un cono. 2.ª Il cono all'istesso modo si spiega in una gambina prov-

veduta di quel numero di dita che esistono nelle gambe naturali di questi animali. 3.ª Notomizzata la gamba riprodotta, non è punto diversa dalla naturale.

Disconvenienze. 1.ª Proporzionalmente si sviluppa più presto la riproduzione d'una gamba nelle salamandre che nelle botte, rospi e rane. 2.ª La riproduzione delle gambe in qualunque specie di salamandre non defrauda mai i desiderj dell'osservatore, la qual cosa non si osserva in questi animali.

Ma se queste tre specie di animali riproducono le gambe da piccoli, perchè non le debbono riprodurre divenuti essendo più grandi? Le sperienze che ho attualmente sotto le mani, siccome fatte non ha molto, mi lasciano ancora irresoluto su di un tal punto.

Le maravigliose riproduzioni fin qui accennate nascerebbero mai in grazia dell'acqua in cui stanziano questi animali? Le salamandre, che non hanno avuta difficoltà di riprodurre anche in terra, levano affatto questo sospetto.

Ma se i menzionati animali, acquatici o amfibj che dir li vogliamo, rifanno le gambe recise stanziando in terra, donde egli è dunque che gli animali terrestri, parlando almeno di quelli che il volgo chiama perfetti e che a noi sono i più noti, non è concesso cotal vantaggio? Sarebbe egli sperabile che arrivassero ad ottenerlo, premesse alcune utili disposizioni? E conseguendolo essi peravventura, la lusinghiera speranza di conseguirlo noi pure, saremo tentati di escluderla dal novero delle ricerche chimeriche?

# DELL' AZIONE
## DEL CUORE
### NE' VASI SANGUIGNI

NUOVE OSSERVAZIONI

Digitized by Google

# DEDICATORIA

## DELL' AUTORE

### ALLA MARCHESA

## OLIMPIA AGNELLI SESSI

*PREMESSA ALL' EDIZIONE DI MODENA DELL' ANNO MDCCLXVIII*

---

*Molto ardito o imprudente potrei sembrar per ventura ad alcuno, il qual vegga a bella e graziosa Dama quest'Opera offerta piena di filosofica serietà. Nè tali son certamente gli omaggi soliti a farsi alle gentili persone del sesso gentile, nè questi ad esse esser sogliono i più graditi. Ma molte omai, oltre la nostra, città sono in Italia, le quali non sentiranno punto di maraviglia, voi nobilissima e ornatissima signora Marchesa conoscendo abbastanza che un simil dono fatto vi sia. Chè tutte anzi mi loderanno di così giusto pensiero, benchè non usato, poichè il pregiatissimo vostro nome, a dispetto di quella nobile moderazione con che amate per passatempo d'intertenervi utilmente ne' dolci studj della ricchissima Storia naturale, e con che fuggite la sola apparenza eziandio di Letteratura scientifica e contegnosa; il vostro nome, io dico, già fuor d'Italia è ben noto. E non posso infra gli altri tacere l'Autore celebre della* Contemplazione della Natura, *il qual non solamente voi pregia e conosce, ma le spontanee osservazion luminose da voi fatte, a così dir passeggiando ne' giardin della Fisica e conversando, tanto belle del pari e felici estimò, quanto nuove e profonde, sicchè allargar se ne possano facilmente i confini di quella scienza non limitata. E questo tributo mio giustificar ben potrei ed ornare, se concesso mi fosse, senza farvi gran noja, rammentar qui le parole di un Filosofo sì reputato in Eu-*

*ropa, e niente uso di lusingare, sì perchè in libera patria nato, sì perchè in più libera ed alta filosofia dominante. Certo a me par giustissima cosa l' indirizzare a voi stessa la mia fatica, la qual risguarda uno studio a cui m' hanno ognor più confortato e la cortese vostra conversazione, e i vostri libri, e i vostri lumi, e l' arredo non femminile di finissime macchinette e stromenti, tra' quali spesso mi trovo con esso voi, e con cui parliamo insieme un linguaggio diverso non poco da quello che nel convivere s' usa da' più. È dunque debito di gratitudine il mio, è un tenue segno d' ossequio non tenue, è un onore dovuto alla naturale Storia e Filosofia che recasi a pregio di coltivare e nudrire un ingegno felice, sebben modesto, ed un' anima sopra l' uso elevata, sebben ferma in dissimulare la sua grandezza medesima e le sue cognizioni non certo volgari. Ma questo è proprio del Genio, il qual sicuro e contento di se, le piccole industrie non cura della mediocrità, che studia troppo sovente di ricoprirsi sotto vane apparenze che la tradiscono poi crudelmente. A entrare nell' ampiezza di vostre lodi, io volentieri mi lascierei qui portare dal piacere medesimo che risento nel riconoscere in voi, signora Marchesa, questa sì rara e sì nobile dissimulazione del vostro ingegno e sapere, tanto destra ed amabile pur mostrandovi nella semplice, nella varia, nella leggiera ed allegra conversazione ordinaria, come se niente voi foste di straordinario. Ma la vostra medesima superiorità, come usiam nominarla con voce straniera mai viva, e la vostra e la mia filosofia sdegnerebbono forse ch' io vi facessi una dedica di cerimonia secondo l' uso, e parlassi un linguaggio troppo lontano dall' argomento, dal Libro, dallo Scrittore, e sopra tutto dal vostro pensare nimico naturalmente di vana lusinga, ancorchè solo apparente. Almen per questa mia discretezza sperar voglio che gradirete e l' umile dono e l' umilissimo donatore.*

Digitized by Google

AL SIGNOR

# BARONE DI HALLER

L' AUTORE

---

## INTRODUZIONE

Questa filosofica mia produzione è un effetto della lettura del celebre vostro libro *Sul movimento del sangue negli animali.* Letto io lo aveva altra volta, ma posso dire non meditato. L'incarico ne' mesi scorsi addossatomi di dover presiedere a due Conclusioni di Fisica me lo ha fatto capitar di nuovo tra mani, sul riflesso di trovar materia, se mi era possibile, onde osservare e discorrere. Imperocchè io ravvolgeva nell' animo di stendere qualche nuovo scrittarello da unirsi ad una almeno delle menzionate Conclusioni, per renderla men magra delle tanto magrissime che tuttogiorno inondano i circoli filosofici, l'uso delle quali esser suole lo stesso, finita la disputa, che quello delle cattive raccolte. Considerata avendo io adunque in tale occasione con occhio filosofico la vostra Operetta, ella ha subito in me acceso l' inquieto desiderio di esperimentare. Moltissime delle ingegnose vo-

stre osservazioni sono state da me ripetute e avverate. Molt'altre sono nuove, e concernono utilissimi problemi, da voi agitati con tanta profondità di dottrine ed estensione di erudizioni negli aurei volumi della vostra Fisiologia. Gli animali di sangue freddo da voi destinati alle osservazioni sono stati i rospi e le rane. Non potevano questi vantarsi di maggior gloria. I miei, riguardo almeno a questo genere di osservazioni, son vissuti sino al presente quasi non conosciuti, e tanto meritavano di esserlo. Sono eglino le salamandre acquajuole, ed io in certo modo compiaciuto mi sono della loro oscurità. Il nerbo dei risultati del vostro libro si appoggia ai vasi sanguigni del mesenterio. I mezzi da voi praticati nell'osservare non potevano concedervi di vantaggio. Non vorrei che credeste ch'io sentissi tropp'alto di me, se osassi dirvi che sono andato più in là. Conciossiachè non solo il mesenterio, ma pressochè tutto il sistema arterioso e venoso mi si è offerto con sorprendente chiarezza, non ostante che le mie salamandre non la cedano alle vostre rane per la moltiplice complicazione de' vasi. Ad ottener ciò sonovi concorse due cose: la massima trasparenza de' vasi, e il mezzo di che mi son valso nelle mie osservazioni, consistente nel travaglio anatomico del Lyonet, lavoratomi eccellentemente, anzi posso dire perfezionato dall'industre mano d'un mio amico, che al pregio di eseguir fedelmente le macchinette straniere, eziandio le più dilicate e più fine, sa accoppiar l'altro dell'invenzione. Voi subito vedete la comodità

somma e l'estensione amplissima nell'indagare i naturali effetti che seco reca cotal ordigno, meno di molt'altri soggetto ad ottiche illusioni, per non essere la luce degli oggetti che contempliamo quasi mai refratta, ma sì bene riflessa. La qual luce d'ordinario è stata l'immediata del sole, trasmessa per un sottile pertugio ed entrante in una camera oscura. Anzi alcuna volta non bastando neppur questa a discernere evidentemente l'interiore di alcuni vasi, l'ho rafforzata con la luce refratta da qualche lente, o riflessa da un ustorio specchietto. Con tai sussidj posso francamente asserire, senza pericolo di esagerare, che ho veduto al di dentro de' vasi sanguigni pressochè come vedesi dentro a limpido e terso cristallo. Per dar poscia qualche ordine al mio libretto, l'ho diviso in sei capitoli, col parlar ne' tre primi de' vasi massimi, medii e minimi arteriosi, e ne' tre ultimi de' minimi, medii e massimi venosi; la qual divisione è la più semplice, la più ovvia e la più naturale a chi considerar voglia il sangue che parte dal cuore, va alle estremità dell'animale e riconducesi al cuore.

Crederei di offendere il genio della presente filosofica letteratura, se qui prendessi a provare come utile esser possa agli studj fisiologici questo genere di osservazioni. Posciachè non può averci che un uomo imbrattato ancora dei pregiudizj delle antiche e garrule scuole (come, per atto di esempio, un Vallisneri juniore, le cui delizie sono di richiamar dal sepolcro, proteggere e carezzare le ruggi-

nose opinioni di Aristotele e suoi seguaci, a dispetto di essere state confutate con tanta gloria dall'immortale suo padre) il quale ignori, o sapere non voglia i vantaggi amplissimi che ridondano alla medica sapienza dalla Notomia comparata.

Tra i fenomeni concernenti il moto del sangue, era importantissimo il definire in quai canali la circolazione è più celere e in quali lo è meno. Io veramente non ho mai assegnata la differenza precisa di tale velocità, perchè ho trovato difficilissimo, per non dire impossibile, il poter giugnere a tanto. A voi pure non è riuscito, nè sembra, e con ragione, che ve ne siate molto doluto. Il massiccio consistea nel sapere con sicurezza dove la velocità del sangue è la stessa e dove è diversa, e presso a poco se cotesta diversità si possa giudicar molta, ovvero poca. In esecuzione di che non sonomi contentato di passar l'occhio da un vaso all'altro, e avendo segnata in mente la velocità del primo, confrontarla subito con la velocità del secondo. Cotal criterio nol giudicherei de' più infallibili, qualora il divario tra moto e moto sia piccolo. Il metodo che ho sempre tenuto è stato di aver sott'occhio a un tempo stesso que' vasi, la cui velocità io proponeami di esaminare. Una lente assai dolce concede alla vista l'abbracciarne molti ad un colpo, e in un di notare e paragonare i rispondenti lor movimenti. Talora ho usato le voci *mi sembra*, *giudicherei*, *forse*, e simili, per non avere sicurezza dei fatti, giacchè troppo turpe sarebbe stato a un Fi-

losofo non mai prevenuto da spirito di sistema, e che ha in mira soltanto di spiegare la natura con la natura, l' adoperare espressioni diverse.

So che alcune mie osservazioni non troppo si accordano coi pensamenti di parecchi eccellenti Fisiologi. E questo ne è stato il motivo per cui dapprincipio deferendo più alla loro autorità che a me stesso, le ho ripetute per modo, che se le avessi pubblicate, come si trovano registrate su' miei Giornali, se ne sarebbe fatto un volume. Ma in fine la voce della natura dee prevalere a quella del Filosofo. Tanto più che alcuni di questi Fisiologi hanno più consultato il loro ingegno che l'esperienza. E quegli eziandio che consultata hanno l' esperienza, non so poi se l'abbiano fatto come ella richiedea. Molti anni di esercizio su queste e somiglianti materie mi hanno praticamente insegnato che non si è mai cauto tanto che basti. Per l'addietro le osservazioni intorno al sangue delle rane e di altrettali animali soleano precipuamente risguardare il lor mesenterio. Questo spiegavasi a foggia di reticello, e sì tenuto per via di uncinetti, tanagliette od altro, s' impuntava col microscopio, ed osservavasi a luce riflessa, ovvero refratta. Io non nego che così adoperando le osservazioni non possano esser giuste talvolta. L' ho provato io stesso, e voi medesimo prima di me. Ma dico bene, che oltre al restrignere le idee di tutto il sistema venoso e arterioso a uno spazio assai piccolo, quale si è quello del mesenterio in faccia a tutto il corpo dell' animale, aver bisogna una somma

avvertenza di non lacerar qualche vaso; e che la troppa spiegazione e lo stiramento del mesenterio producono, come ho sperimentato io stesso, alterazioni notabili sul movimento del sangue. Dirò di più, se parlar debbo colla mia solita ingenuità, che un solo mesenterio contemplato nel naturale suo sito ci val più, quanto alla sicurezza di non errare, che mille mesenterj spiegati. In tale vantaggiosa situazione non isforziamo la natura a parlarci, ma la sorprendiamo tutto intenta nel regolatissimo suo lavoro, senza quasi che si accorga di essere osservata. E cotal metodo d' indagare i vasi ne' naturali loro siti l' ho sempre tenuto nella serie universale di mie osservazioni (tranne alcune poche in cui tornava meglio il procedere diversamente); al qual metodo se surrogato avessi l' altro che in addietro si costumava, per tacere che concesso ei non mi avrebbe che l' indagamento di poche parti, mi sarei, gli è vero, più accostato al parere di assaissimi Filosofi, ma tuttinsieme allontanato dalla natura, cioè a dire dalla verità.

Finalmente negliger non debbo di dirvi che eccetto i vasi sanguigni non ho mai riscontrato altri canali apportatori d' un liquido più fino del sangue, come voi trovato mai non ne avete di simil fatta nelle vostre rane. Io ben m' avveggo che questa opinione riuscirà nuova, anzi bizzarra e stranissima ad alcuni da me conosciuti da vicino, lo studio e l' esercizio de' quali nelle cose naturali restrignesi a far vedere co' microscopj la circolazione del sangue delle ranocchie, nella quale oltre i vasi sanguigni go-

dono di mostrare altrui i vasetti sierosi e linfatici, non senza infinito compiacimento. Ma si consolino i dabben uomini, che le nostre osservazioni non sono per verun conto dirette a distorli dalle dolcissime loro persuasioni. Lo scopo di un Filosofo esser debbe di togliere le false credenze col persuaderne gli altri Filosofi, non già con animo di levarle dal capo de' buoni cristianelli: chè di vero sarebbe un peccare contro le leggi del bel costume il dissuaderli da questo ed altrettali gratissimi errori, troppo benemeriti della filosofica loro felicità.

## CAPITOLO I.

### *Dell' azion del cuore ne' vasi massimi arteriosi.*

Se con destrezza si apra il petto alla salamandra supina (*), senza lesione del pericardio, salta subito agli occhi il sottoposto vivacissimo cuore. Si direbbe esser questo svelato e nudo; tanta è la trasparenza di tal membrana. Da ciò potete inferire se le sue vibrazioni sono manifestissime. In loro accade quanto si osserva negli altri animali, cioè a dire si ha l'abbreviamento del cuore nelle sistole, e il suo allungamento nella diastole. Nella prima si abbassa, e allora si allontana dal pericardio; nell'altra si alza e si allunga, ed urtandovi

(*) In tal posizione ho considerate le salamandre nella serie universale di mie osservazioni.

dentro lo spigne in alto visibilmente. L'alzamento del cuore nella diastole non si fa propriamente a linea perpendicolare, ma obliqua, dolcemente piegando verso l'orecchietta, talchè il lembo del cuore viene sempre a descrivere, quando si solleva, una curva da sinistra a diritta. La qual curva si ha in grazia del pericardio, e di un'altra sovrapposta membrana sottile, regolanti i moti del cuore. Di fatti levate queste (lo che ottiensi senza disturbo del cuore) si solleva nella diastole quasi a perpendicolo su la sua base, e l'alzamento è maggiore che quando era chiuso sotto tali membrane. L'eleganza delle vostre sperienze nell'avverare questo alzamento e abbassamento a norma della dilatazione e contrazione del cuore, mi ha servito di eccitamento a fissarne la precisa misura nel cuore della salamandra. Accostato convenevolmente un ferruzzo tagliente alla punta del cuore di una rana, avete trovato che nella sistole scansava il cuore l'incontro del ferro, ma nella diastole urtandovi dentro si andava egli stesso a ferire. Io ho adoperato in tal guisa. Un tenue filo di ferro sospeso in aria e perpendicolare all'orizzonte coll'ottusa sua punta inferiore guardava la punta del cuore, talchè questo muscolo nel massimo suo alzamento andava appena a toccarla. Misurato dunque l'intervallo, o sia lo spazietto frapposto al disotto tra la punta del filo di ferro e l'altra del cuore giunto nella sistole al massimo suo abbassamento, si è trovato arrivare tale spazietto alla lunghezza di una buona linea: misura che accenno in grazia di addurre un esempio, e non

mai per allegare una consuetudine della natura. Conciossiachè i differenti gradi di forza che ha l'animale sottoposto al tormento delle sperienze sono altrettanti elementi che influiscono a produrre varietà nell'accennata misura. Essendo il cuore vestito de' suoi invogli, la misura riesce più corta. Non si può mettere allo scoperto il cuore, senza che esca l'acqua dal pericardio lacerato. Ella è trasparentissima, e quantunque in tutte le salamandre non sia in egual dose, il pericardio però di tutte ne rinserra sempre la sua copia, lo che ho io osservato in cinquanta salamandre sopra cento da me aperte in diversi tempi e per diverse cagioni. La qual cosa detta sia a confutazione ulteriore di quelli che negata hanno la presenza di quest' acqua nel pericardio degli animali.

All' ingresso del sangue della cava inferiore nell' orecchietta, che qui è unica, come negli altri animali di sangue freddo, detta orecchietta si gonfia e si copre d'un rosso sommamente carico che nasce dall' affluenza del sangue ivi raccolto, che attraverso eziandio dell'orecchietta trapela visibilmente sotto forma di nuvoletta rubicondissima, composta di particelle sconnesse tra loro e sgranellate. Di lì a un momento viene cacciato il sangue nella cavità del cuore, il quale si allarga ed allunga, sgonfiatasi allora l'orecchietta, e finalmente nell' immediato restrignimento del cuore vedesi l'ondata del sangue esser lanciata nel gran vaso dell' aorta. A notare con distinzione e chiarezza cotali successivi passaggi è necessario che l'animale sofferto abbia indebolimento di forze, e allora

segnar può l'occhio eziandio come l'orecchietta seguita a gonfiarsi fino alla massima contrazione delle vene cave, e come il tempo che impiega a sgonfiarsi è ocularmente minore dell'altro che ha speso per giugnere al pieno suo gonfiamento. Nel restrignersi che fa, diventa men rossa, nel qual colore supera però di gran lunga il cuore, qualor si contrae, giacchè egli si copre allora d'una notabile pallidezza.

Se nella sistole si voti affatto di sangue il cuore, come a voi è riuscito di scoprire nel cuoricino del piccol pollo, non l'ho potuto nettamente comprendere. Cotal muscolo è l'unico de' recipienti sanguigni nelle salamandre che neghi all'occhio la gioconda contemplazione del sangue. Vi dirò bene intorno a ciò quanto mi ha offerto l'aorta, premessa ch'io ne abbia succintamente la descrizione. Partendo questa dal cuore ha le sembianze d'un piccol budello che quasi subito piegando fa gomito, poi dolcemente s'incurva andando verso la testa, e infine si allarga in una specie di bulbo, la cui ampiezza è d'ordinario alquanto minore di quella del cuore, ma talora anche la uguaglia. Il bulbo altamente si pianta tra folte membrane, e si perderebbe di vista se la dovuta applicazione del coltello anatomico non ci svelasse che in tale ingresso si divide in quattro rami arteriosi, giacenti quasi sopra un medesimo piano, due de' quali, cioè gli esterni, sono di diametro considerabile. Ad ogni sistole pertanto del cuore l'ondata del sangue è lanciata nel gran tubo dell'aorta, e tale ondata salta alla vista per modo, che dopo di averla

scoperta con lente, il nudo occhio non pena a trovarla, purchè inesperto non sia nell' osservare, e a condizion che l' aorta rimanga in luogo oscuro investita da un raggio di sole. Ella però non viene spinta tutta ad un colpo nel gran vaso arterioso. Segnato con attenzione un punto di lui, la piccola onda sanguigna dura per un tempo sensibile a scorrere sotto un tal punto, e allora questo vaso, non eccettuato neppure il suo bulbo, si dilata in ogni dimensione, si allunga e si tigne di un colore che nell' oscuro rosseggia. All' opposito nella diastole del cuore s' accorcia l' aorta, si restringe il suo diametro e si fa pallida. La qual pallidezza non è sempre d' un grado eguale. Ella dipende dal sangue che più o meno si sminuisce in lei nella diastole, e del quale talvolta del tutto si vota. Nell' ultimo caso la pallidezza è massima, e questo interviene quando è da molto tempo che l' animale soffre nel patibolo, e che la massa del sangue per l' ingorgamento ne' vasi minimi si è sminuita d' assai. Allora dunque il canale dell' aorta rimane smunto affatto di sangue, il quale non torna ad inaffiarla e a colorirla, se non se nella nuova sopravvegnente restrizione del cuore. E siccome notabile talvolta è l' intervallo di tempo tra la diastole e la sistole, così anche per un tempo notabile persevera la total pallidezza del vaso. E che questo sia allora veramente privo di sangue, deducesi anche ad evidenza dal tagliarlo nel tempo della sua sistole, giacchè neppure non ne esce una gocciola, quando nella succedente sua diastole ne sgorga il sangue in

larghissima copia. Ma se l'animale sia aperto di fresco e non siasi ancor fatta nè perdita di sangue, nè arresto, allora dentro l'aorta rimaner suole, quando si contrae, qualche porzioncella di sangue che sempre più diventa minore a norma del maggior tempo in cui l'animale si lascia sotto l'osservazione. La qual porzioncella di sangue, se l'aorta locata sia orizzontalmente, si arresta quasi immobile dentro di lei: all'opposito torna alla volta del cuore, se ella si pieghi verso la china, e ciò per le leggi di gravità che agisce sul liquore sanguigno. Quindi si raccoglie che il corso del sangue nell'aorta non è mai continuato, ma sempre interrotto da morule più o meno grandi in proporzione delle vibrazioni meno o più pronte del cuore. Il bulbo altresì dell'aorta soggiace a simili pulsazioni, e le successive ondate del sangue veggonsi passare da lui ai quattro rami, ne' quali detto abbiamo essere il bulbo diviso. Due di questi rami si nascondono, si dividono e suddividono tramezzo a' muscoli vicini alla testa per modo che non lasciano campo all'osservatore di poterli agiatamente considerare. Per lo contrario gli altri due rami ripiegano all'ingiù scopertissimi, molto separati tra loro, indi unitisi ad angolo acutissimo s'imboccano in un sol tronco arterioso che dirittamente vien giù lunghesso la spina dorsale, e che altro non è, se non se l'aorta descendente. Il sito dell'imboccatura è appena al di sopra delle due arterie che dall'aorta descendente recano il sangue alle gambe anteriori, e che chiamar potremo assilari. L'aorta descen-

dente rimane scoperta fino alle radici della coda, dentro alla quale va a piantarsi. Se si consideri il suo lume a principio, cioè dove comincia l'imboccatura, e questo si paragoni col lume dello stesso vaso presso le radici della coda, egli è chiaro il primo lume superare il secondo. Ma se vorremo instituire lo stesso paragone ne' pezzi di aorta descendente, dove non sono rami laterali, non vi so trovare differenza sensibile. Però questi pezzi di aorta si ha più fondamento di chiamarli cilindrici che conici. E la presente osservazione, ed altre simili da me fatte in vasi di diverso calibro serviranno a mostrar sempre più l'insufficienza di quella opinione che voleva essere le arterie altrettanti coni convergenti, la cui base locata fosse nel cuore. Quantunque l'animale non siasi ancor risentito nelle sue forze, pure egli è rarissimo vedere il sangue scorrere senza interruzione tanto per l'aorta descendente, quanto pei due gran rami onde ella è formata. Per lo più ad ogni dilatazione del cuore si arresta il sangue in questi vasi, e ad ogni restrizione riacquista la perduta velocità. L'arrestamento però si può chiamar momentaneo, essendo le battute del cuore frequentissime, laddove egli è di qualche durata, essendo queste assai rare. Anzi in tal caso non solo si arresta, ma refluisce scorrendo per qualche spazietto dalla banda del cuore. Ricevendo il sangue la spinta del cuore, i due rami menzionati e l'aorta descendente pulsano sempre, sebbene la pulsazione differisca di grado a tenore de' varj accidenti che vi si frappongon sovente e che

reputo inutile rammemorarli. Replicatamente ho cercato se la pulsazione è simultanea, oppur successiva, cioè se nel momento che restrignesi il cuore, si dilati prima il principio dell' aorta descendente, indi via via il rimanente della medesima, talchè la celerità dell' occhio possa tenere dietro a questa, dirò così, successiva corrente di dilatazioni. Ma ho trovato che l'efficacia di questo senso non può giugnere a tanto. Sul momento che il sangue dell'aorta descendente si mette a correre per l'impulso del cuore, apparisce l'intumescenza per tutta quanta la lunghezza di lei. Anzi a un punto stesso di tempo in cui si gonfia l'aorta immediata al cuore, gonfiasi anche la descendente. Non ne viene però da questo che la dilatazione de' vasi massimi arteriosi debba aversi assolutamente in un punto di tempo. La ragione mi suggerisce anzi il contrario. Asserisco solo che tal successiva dilatazione, giudice l'occhio, non è osservabile.

## CAPITOLO II.

### *Dell' azione del cuore ne' vasi medii arteriosi.*

Favellerò solamente dei polmonari e di quelli del mesenterio. Questi precipuamente meritano d' essere considerati. I polmoni della salamandra sono due sacchetti, o dir vogliamo otricelli membranosi, stesi alla lunga del corpo, per lo più gonfj di aria, della lunghezza quasi

sempre d'un pollice, e spesso anche più. Egli è in balía dell'animale il gonfiarli e lo sgonfiarli, secondo la copia d'aria che inspira ed espira dalla bocca. Ciascuno dei due polmoni ha il suo tronco arterioso dalla banda della schiena, il quale viene giù a retta linea dalla cima del polmone fino quasi alla sua estremità. In questo viaggio mette numero grande di rami, i più de' quali fanno angolo poco acuto col tronco, anzi arriva taluno a farlo anche retto. Qui pure i pezzi del tronco arterioso intercetti tra i rami sono cilindrici, quantunque il tronco, considerato nell'intera sua lunghezza, apparisca di forma conica. Lo stesso generalmente succede ne' vasi arteriosi del mesenterio.

Per contemplar con piacere i fenomeni del sangue arterioso de' polmoni, è necessario che sieno turgidi di molt'aria. Allora scorre rapidamente, e il suo corso distinguesi a maraviglia. Non è così quando sono flosci; anzi forati con ago senza lesione di vasi, siccome allora avvizziscono affatto, così lo scorrer del sangue si fa ad un tratto lentissimo. Vedesi dunque quanto l'aria concorre a tener vivo il naturale periodo del sangue polmonare in tali bestioluzze. Gonfj essendo i polmoni, la loro arteria è più veloce nel correre che le medie del mesenterio e di altre parti dell'animale. In alcuni de' vostri animali l'arteria polmonare e il tronco mesenterico battono visibilmente. Le battute nella salamandra non si osservano (eccettuato i vasi massimi) che nel tronco mesenterico e nel principio de' suoi rami.

Robusto essendo l'animale, il moto del sangue arterioso tanto ne' polmoni che nel mesenterio si è equabile, nè vedesi in lui accelerazione alcuna della spinta o contrazione del cuore, quantunque le rotture di un tal moto sieno sempre visibilissime, come si è detto, nel gran canale dell'aorta. Ma infievolite alcun poco le sue forze togliesi l'uguaglianza di un tal periodo, e ne sottentra un diverso, che consiste nel correr più lento del sangue nella diastole e nel correr più spedito nella sistole. Allora, e più chiaramente in progresso, vedesi la sopravvegnente onda sanguigna che ad ogni sistole del cuore incalza e preme la susseguente, e quinci l'obbliga ad accelerare il suo moto. E tanto si va sminuendo successivamente cotesto moto, che in capo ad alcune ore la colonna del sangue nella diastole si arresta di correre, anzi in progresso di tempo torna indietro e riacquista solamente il moto progressivo ad ogni novella sistole del cuore. E questo fluire e refluire del sangue, che chiamar potremo movimento di oscillazione, seguita ordinariamente moltissimo tempo, e riducesi alcuna volta ad una tale eguaglianza, che quanto viene cacciata avanti la colonna del sangue nella sistole, altrettanto ella refluisce addietro nella diastole. Il moto per altro di oscillazione, cominciato che abbia, non dura sempre, tornando non rare volte a scorrere il sangue con ispeditezza, a riserva di esser questa maggior nella sistole e minore nella diastole. La quale speditezza per lo più ridonasi al sangue, quando l'animale si scon-

Digitized by Google

torce e dimena; e allora suole ella durare per poco tempo, durando per poco tempo la cagione producitrice, che consiste nella pressione più gagliarda dei muscoli su i vasi sanguigni. Dura assai più, superato che abbia il cuore qualche imbarazzo che gl' impedisca di esercitare liberamente il naturale suo ritmo. Giacendo supino l'animale, ed obbligandolo a tener distese in croce e stirate le quattro gambe sul patibolo, siccome allora gl' integumenti che corrispondono al cuore, lo premono gagliardamente all' ingiù, così non potendo egli esercitare la piena sua forza, caccia con minor empito il sangue; e allora è che il moto oscillatorio del sangue si manifesta sovente. Ma si ha il piacer di vederlo tolto bentosto, levato che abbiasi dalla banda del cuore l'ingombro degl' integumenti, o solamente rimossa la stiratura delle gambe. Quindi è sommamente importante che l' animale non soggiaccia a pressione alcuna, stiramento od altro incomodo che turbi ed alteri in qualunque modo la circolazione del sangue; altrimenti le osservazioni riescono la più parte ingannatrici e bugiarde.

Favellando de' vasi mesenterici, quando comincia il moto di oscillazione si osserva a un tempo stesso tanto nel tronco, quanto ne' suoi rami. Non è così parlando dell' arteria polmonare e delle sue ramificazioni. Principia da queste, massimamente dalle ultime, o quasi ultime giacenti vicino al fondo de' sacchi polmonari : poi s' impadronisce della estremità dell' arteria, e di mano in mano va ascendendo nel grosso di lei con tal legge, che

Digitized by Google

quando l' oscillazione si è avanzata assaissimo sull' arteria, nella parte inferiore di lei si ha un principio di arrestamento di sangue, e più che un principio nelle sue ramificazioni. La ragione di tutto ciò a me sembra manifestissima. I rami di quest' arteria si dividono in ramicelli, e questi in altri e poi altri minori; e tanta è la loro divisione e suddivisione, che non vi è punto del polmone ( detratto il sito a cui corrispondono i vasi maggiori) che occupato non sia da vasellini infinitesimali, ne' quali scorrono i globetti del sangue. Ora prosciugandosi facilmente l' estremità del polmone, siccome formato di sottile membrana, comincia a stagnare il sangue ne' suddetti vasellini, dal cui ristagno nasce ad occhio veggente l'oscillazione ne' vasetti maggiori, e da questi passando ad altri e poi ad altri di maggior diametro, finalmente arriva all' arteria polmonare.

Sminuendosi il diametro ne' vasi mesenterici nell' accostarsi agl' intestini, non si sminuisce la velocità del sangue. Non sonomi però accorto nemmeno che si promova. Per tutta l'area del mesenterio il moto del sangue è ugualissimo, sia nelle arterie più grosse, sia nelle loro ramificazioni. V' ha solo un caso in cui il sangue scorrendo ne' vasi arteriosi, dove questi sono più angusti, là pure affretta il suo moto; ed è se l'angustia arrivi improvvisa, lo che ottiensi con facilità grande a questo modo. Spiegato avendo e stirato il mesenterio, se colla punta di un coltellino vi si farà un picciol taglio che prossimo sia e parallelo a una

porzione di vaso arterioso, cotal porzione restando libera della tensione si restrigne tosto in se stessa, talchè il suo diametro si fa angustissimo, rimanendo il restante del vaso nella primiera sua posizione. Qualora dunque arriva il sangue a un tale stretto, maggiore si è la velocità ch'egli acquista, quantunque all'entrar nuovamente nel più largo del vaso riassuma quel grado di velocità che avea prima.

Parecchi vasi del mesenterio pria di giugnere agl'intestini fanno varie piegature e giravolte, che talora segnono ad estendersi sulla superficie degli stessi intestini. Di queste piegature ne ho contato quando sette, quando dieci, quando tredici ed anche più. Oltre le naturali, è agevole il farne delle artifiziali. Non si ha che ad increspare la membrana del mesenterio. Ho dunque voluto considerare i fenomeni del sangue che passa per tante giravolte: sebbene niun fenomeno particolare emmi occorso vedere. Quella velocità che avea prima di metter capo dentro a tanti giri e rigiri, la conserva inalterabilmente nel mezzo e sul fine dei medesimi. Così parlando delle piegature artifiziali, non si conosce differenza di moto tra il sangue che fluisce nel vaso pria naturalmente diritto, indi a onda di serpe piegato. E siccome l'osservazione è dell'estrema importanza, non mi sono saziato di ripeterla, e sempre col medesimo succedimento.

Ma il sangue dall'urtare continuo in un numero sì grande di piegature, acquista egli movimento alcuno di rotazione, o dir vogliamo vertiginoso? Non ho mai saputo scoprirvelo

nè quando oscilla, nè quando va con moto continuamente progressivo. Al più i globetti nuotanti in una linfa invisibile, della quale parlerò in altro luogo, strofinandosi dolcissimamente nelle pieghe de' vasi, si aggirano una o due volte attorno se stessi, come talora anche fanno quando tra loro s' incontrano: poi perduto ogni moto particolare, non ubbidiscono che al comune della linfa, il quale chiamar potremo di rapimento. La parità quadra appuntino. Si possono paragonare a' globi di legno nuotanti in un canale, il movimento de' quali non differisca da quello della corrente. Sicchè voi vedete anche in ciò, dottissimo sig. Haller, quanto le mie salamandre sieno d'accordo con le vostre rane; dal qual vicendevole accordo si dimostra quanto s' ingannino que' Fisiologi che per ispiegare alcuni fenomeni del sangue suppongono ne' suoi componenti un moto vertiginoso e intestino.

Qui restami a parlar di due cose, cioè delle bolle d'aria nel sangue e degli aneurismi. Riguardo alle prime, quando non si è fatta rottura o sconcerto di vasi, non ve ne ho trovato giammai nè di grandi nè di piccole. Ma rotta alcun poco qualche arteria, o indebolite le sue membrane, se ne veggono, sebben di rado, viaggiare col sangue, la mole delle quali è enormemente maggiore de' suoi globetti. Se l'occhio sia attento al vizio dell'arteria, troverà che l'aria clandestinamente s'insinua per un tal vizio nel vaso: onde appare esser queste bolle d'aria non già, dirò così, patriote col sangue, ma sì bene forestiere ed intruse.

Dal che raccolgo che l'aria elastica e raccolta in bolle non alberga naturalmente nel sangue di questi animali.

Quanto agli aneurismi, non ne ho trovato quel numero di che abbondano le vostre rane. I da me osservati ora hanno la figura d'un uovo, ora si accostano a quella d'una sfera. Talvolta si riscontrano nelle arterie, aperta allora la salamandra, e talora si forman dopo qualche tempo. Anzi per due volte dopo essersi formati, sonosi moltissimo ampliati di volume sotto i miei occhi. Le particolarità che ho in loro ravvisate sono due: la prima, che il sangue entrando nell'aneurisma perde alcun poco di sua velocità, fenomeno da voi pure notato nel vostro libro. L'altra, che il sangue passando per l'aneurisma si fa d'un rosso più vivo, lo che meno si dee rifondere, a mio giudizio, nell'assottigliamento delle membrane arteriose, prodotto dalla dilatazione de' vasi, il qual conceda di vedere con più chiarezza il sangue rinchiuso che nella maggiore sua abbondanza scorrente per l'aneurisma, giacchè vedrassi che l'ammassamento del sangue promove sempre la naturale sua rossezza.

## CAPITOLO III.

### *Dell' azione del cuore ne' vasi minimi arteriosi.*

Per nome di vasi minimi arteriosi io intendo quelle arteriuzze capillari le quali fuggono per

lo più l'occhio nudo, e son capaci d'un solo, o al più di pochi globetti. Appena vi è parte alcuna nella salamandra in cui non vegga la lente formicolare questi vasetti. Tenendo dunque dietro a' vasi arteriosi di mezzana grossezza e alle loro diramazioni, vedesi che queste riduconsi in ultimo a un'estrema finezza e ad una innumerabile moltitudine priachè degenerino in vene. Alcune di queste sottilissime ramificazioni non portano nella loro estremità che un globetto alla volta, come sono moltissime di quelle che serpeggiano sulle budella, sul ventricolo, sulla borsetta del fiele, sulla pellicina che copre l'ovaja, sul bianco condotto delle uova, nella pelle esteriore della salamandra, ed infine sopra assaissimi altri siti che tralascio per brevità. Altre, e queste pure non poche, dove convertonsi in vene portano più d'un globetto, come spezialmente si osserva in alcuni luoghi delle budella e della borsetta del fiele. Altre infine, ancor grossette, si perdono di vista, occultandosi dentro a qualche parte dell'animale, come alcune nel ventricolo, le quali dopo aver viaggiato per qualche tratto a fior di pelle, si piantano e nascondono dentro le sue tonache. Ciò premesso, cerchiamo ora quale sia l'azione del cuore in questi minutissimi canaletti. Lungo sarebbe e nojoso il tesser qui un racconto di quanto su tal particolare mi è toccato di osservare: onde stimo meglio le cose notate ridurre ad un capo solo, che è questo. Se avrassi l'avvertenza di aprire la salamandra senza la minima offesa de' vasi principali, e immanti-

nente o poco dopo si porterà l' occhio alla lente, quantunque debbasi ammettere che la velocità de' vasi minimi si è inferiore all'altra de' medii, pure cotal differenza è assai piccola. E questo ha luogo nelle tante parti da me pocanzi accennate, non eccettuata neppur la pelle. Questa è sulla pancia e sul petto di due colori: cioè veggonsi delle macchie nere frammezzate o rotte da altre d'un giallo vivo, somigliante a quello d'una melarancia. Guardata dunque la salamandra supina, nelle macchie gialle saltano subito agli occhi migliaja di minutissimi ruscelletti di sangue, formanti con lo svariato loro intralciamento una specie d'intrigatissima rete. E se confronterassi la velocità del sangue in parecchi di que' ruscelletti che sembrano arteriosi con la velocità di quello che fluisce ne' vasi medii arteriosi del mesenterio, l' ultima, per quanto può avvisar l'occhio, supera di poco la prima. Ma frapposto un tempo notabile tra la preparazione della salamandra e l'osservazione, riesce la cosa molto diversa. Quando il sangue ne' vasi medii continua quasi con la medesima velocità, ne' minimi comincia, massimamente ne' loro confini, a manifestare la spinta del cuore, crescendo nella sistole la sua velocità, e sminuendosi questa nella diastole. Indi ne nasce l'oscillazione, che ben presto degenera in quiete totale, lasciando i vasi minimi di correre; anzi molti spogliati già de' globetti rossi si perdono di vista e cancellansi. Ciò però non ha luogo universalmente. In alcuni prosegue la spinta del cuore per ore intere,

ed in altri non lascia di correre il sangue speditamente per molto tempo. La diversità delle parti seminate di tai vasetti concorre assaissimo a produrre simili alterazioni.

Erami proposto di esaminare se i vasetti che prima degli altri cominciano a oscillare, sono i più distanti dal cuore, ma non ne ho potuto avere fondamento di sicurezza, privo essendo stato di quell'accordo di osservazioni che assolutamente richiedesi per istabilire la cosa pel suo verso. Ciò che mi è sembrato favorire cotal riflesso, si appoggia unicamente ai vasetti cutanei della coda. Il movimento del loro sangue si sminuisce più presto di quello faccia ne' vasetti cutanei del corpo; anzi quando oscilla il sangue ne' primi, corre ancora con prontezza ne' secondi, e quando in questi comincia a oscillare, si è in gran parte arrestato negli altri. Di più, sulla stessa coda ha pur luogo cotal fenomeno. I vasetti vicini all' apice della coda si arrestano prima di quelli che giacciono sulla radice di lei.

Siccome ne' vasi maggiori il moto del sangue non ha niente di vorticoso, lo stesso è pure ne' minimi. In questi, come pochi sono i globetti, così è più facile tenervi dietro. Qui è inutile lo spiegarmi di più, giacchè non farei altro che ripetere quanto su tal proposito ho detto nell'antecedente capitolo. Dalle enunziate osservazioni ne risultano le seguenti verità. Primo, che la piccolezza somma de' vasi, i moltiplici loro angoli, le loro tante e sì svariate piegature ritardan pochissimo il veloce correr del sangue. Secondo, che l' azione del cuore

si manifesta eziandio in questo genere di vasi, come lo mostrano ad evidenza e l'acceleramento del loro sangue nella sistole del cuore, e il moto di oscillazione, per cui ne' vasetti torna addietro nella diastole e cacciato ne viene avanti nella sistole. Terzo, che ne' vasetti infinitesimali si debilita più presto il moto del sangue che negli altri di maggior diametro. Nascerebbe egli questo dal facile prosciugamento de' vasi minimi? Ciò sembrami assai probabile, quantunque mancata siami l'opportunità di venirne in chiaro coll' esperienza. Per ultimo il sangue della coda (parlando sempre de' vasi minimi) ritarda più presto il suo correre, e si arresta più prontamente che il sangue più al cuore vicino.

Parliamo adesso de' globetti sanguigni, e del fluido entro cui nuotano. Cotal fluido è invisibile nelle salamandre, come voi lo avete trovato nelle rane. Pure la sua esistenza è sicurissima, e per le ragioni da voi addotte nella vostra Opera che ho avuto il contento di avverar tutte, e per due nuove che qui mi piace soggiugnere. Rottosi un giorno un vasetto arterioso del mesenterio, uscì pel foro una moltitudine di globetti sanguigni che si sparsero su tal membrana, molti de' quali rimasero tra loro disgiunti e isolati. Ma non ostante l'isolamento seguitarono a muoversi per buon tratto di strada sul piano del mesenterio; e se avevasi la riflessione di piegarlo verso la china, verso la china si movevano pure i globetti isolati, segno evidente che ubbidivano alla direzione e alla forza d'un fluido nel quale erano immersi, il qual fluido

non poteva essere uscito che dal vasetto sdrucito, giacchè il mesenterio non dava il minimo segno di umidità. L'altra ragione è tratta dalla seguente osservazione. Due ramicelli venosi del mesenterio, ciascun de' quali non portava che una fila di globetti, si univano a un sottil tronco che non recava egli pure che un globetto per volta. Quindi entravano nel tronco comune ora i globetti d'un ramicello, ora quelli dell'altro. Talora dunque un globetto d'un ramicello lentamente procedeva per imboccarsi nel tronco, nel tempo che nell'altro ramicello in vicinanza del tronco vi era un globetto in quiete. Ora il quiescente non ostante che tocco non fosse dall'altro, pure dava indietro dalla banda del suo ramicello, qualora l'altro gli si accostava per entrare nel tronco comune; e subito che era entrato, andava avanti di nuovo e s'imboccava egli pure nel medesimo tronco. E un simil giuoco di dare addietro e spignersi avanti de' globetti senza che mai si toccassero, continuai ad osservarlo per più di mezz'ora. La qual cosa nascer non poteva da altro, che dal fluido frapposto, che urtato dai globetti moventisi, riurtava egli pure i quiescenti e determinavali a muoversi.

Quanto ai globetti sanguigni occorrono a farsi diverse inspezioni. Guardati a luce refratta, massimamente ne' vasi più piccoli, non sono rossi altrimenti, ma bianco-lucidi: colore che per altro si toglie, sottentrandovi un giallognolo, tinto di sfumatura rossigna, quando da un minimo canale entrano in un maggioretto; e se da lui passeranno in un maggiore, e quindi

in altri e poi altri di mano in mano più grandi, il rosso a proporzione sempre più diventa sensibile, talchè arrivando a scorrere il sangue ne' canali medii, allora è d'un rosso accesissimo. Così pure rompendo ad arte più d'un vasellino fornito di globetti bianco-lucidi, se a caso si uniscano insieme, subito alla lucidezza sottentra il color gialliccio, e a questo il rossigno, ed infine il rosso carico, qualora cioè l'unione de' globetti sia grande. Parrebbe dunque che la rossezza del sangue dovesse rifondersi nell' unione de' globetti, trovata avendo questa osservazione costantissima. Ma l'inspezione a luce riflessa c'insegna che l'unione de' globetti promove bensì il rosso del sangue, ma non lo produce. Conciossiachè se con tal luce si guarderanno i globetti, anche nelle ultime finissime ramificazioni, in cui sovente non iscorrono in fila che uno ad uno, e non rare volte separati tra loro, pure ciascun globetto isolato tinto appare d'un rosso lodevole, il qual rosso non può negarsi però che non facciasi più acceso quando i globetti insieme si uniscono. V'ha però dei siti in cui il rosso de' globetti solitarj salta agli occhi con più distinzione, e questi sono gli ovidutti nelle femmine, i testicoli e i canali deferenti ne' maschi; la bianchezza de' quali arnesi essendo massima, fa sommamente spiccare i rosseggianti globetti. E col beneficio di questa luce si scopre che que' vasellini che in altro modo osservati si giudicherebbono sierosi o linfatici, e che tali buonamente si credono nelle rane da chi è imperito nell' osservare, sono veramente sanguigni. In tanto poi a

luce refratta si veggono bianco-lucidi, in quanto sono allora altamente penetrati e investiti dal lume, mercè cui l'occhio non può ravvisare il naturale loro rossore. Di fatti se il lume refratto verrà a scemarsi notabilmente, si veggono rossigni, quantunque sieno in pochissima quantità ed anche tra lor separati. Così se attraverso di un lume guarderassi la borsetta del fiele, tutto serpeggiata di esilissimi vasetti sanguigni, siccome colorata apparisce di un verde modesto, così in qualche parte permette all' occhio di vedere i globetti nel natío loro colore.

La forma dei globetti sanguigni non l'ho mai trovata veramente rotonda. Rassomiglia una sfera allungata, fuor solamente l'essere alquanto larga nel mezzo, o l'avere, come diciamo, un poco di pancia. Tal figura mantiensi la stessa, o corrano i globetti ne' vasi minimi, in cui si ha tutto l'agio di vederli uno ad uno e notarli, o sieno travasati e sparsi in diversi siti dell' animale. Lo che però ha luogo solamente ne' globetti più grandicelli, giacchè, oltre questi, ve n'ho scoperta una specie di più piccoli, quantunque in numero senza paragone minori. Questi piuttosto tondeggiano, e quanto alla mole appena arrivano a una metà dei primi. Veramente pria di dare l' assenso a me stesso ho voluto dubitarne per qualche tempo. Io temeva ciò nascere per ventura da inganno dell' occhio, potendomisi i volgari globetti presentare in punta alla vista, e quindi giudicarli più piccoli, e perciò diversi di specie. Ma l'induzione di replicate, diligenti e minute osservazioni mi ha fatto vedere che le due specie de' menzionati globetti si debbono assolutamente distinguere.

Tante dotte fatiche da voi sparse, virtuosissimo sig. Haller, intorno al movimento del sangue negli animali, lasciato vi hanno eziandio irresoluto se veramente i globetti sanguigni soggetti sieno a cangiamento di figura. Nè fia maraviglia. Le osservazioni nel mesenterio delle rane non possono certamente su di un tal punto acquietar l'animo di un prudente e circospetto Filosofo, quale voi siete. Le ho ripetute più volte, e a me pure non sono mai sembrate decisive. Dirovvi ulteriormente che le salamandre adulte non mi hanno sciolto neppur esse il problema. La soluzione era riserbata alle nate di fresco. V'ha certe particolari circostanze, certi favorevoli incontri che talor sono l'unico efficace mezzo onde appagar le filosofiche nostre brame. Così il signor abate Fontana, nostro comune amico che di tempo in tempo arricchisce la Fisica di belle e interessanti scoperte, questo egregio professore, io dico, fortunatamente si è rivolto al polmone delle ranocchie, che gli ha decisa la questione, come a me l'hanno decisa le branchie delle piccole salamandrine. Ognuno sa essere queste branchie certe tenui aderenze o appendicette risaltanti dai due lati della parte inferiore della testa, fatte a foggia di frange, ciascuna delle quali guardata microscopicamente potrebbe paragonarsi a un corno di cervo a più rami. Sei d'ordinario sono le branchie, cioè tre per banda, ed è notissimo servir esse all'ufficio della respirazione, essendo le salamandre ancor giovanette. Il circolo del sangue, che è visibilissimo, eziandio con lente non molto forte, non irrora tutta la

branchia, ma solamente i suoi contorni, a riserva di non so quanti canaletti che trasversalmente la corrono. Scappa dunque dall'origine di ciascuna branchia un'arteria, la quale rasentando sempre il contorno della branchia, arriva fino all'estremità o sia punta di lei; poi ad arco piegando torna addietro, radendo l'altro contorno, e per tal modo perduto l'ufficio di arteria, acquista quello di vena, la quale, finito di scorrere l'intiero opposto contorno, si pianta infine e si perde sotto la testa dell'animale. I globetti sanguigni, quanto alla mole e alla figura, non differiscono da quelli che scorrono ne' vasi delle salamandre adulte. Sul principio ed anche per qualche tratto l'arteria ammette più d'un globetto, ma dove incurvasi ad arco e degenera in vena, non ne riceve che uno per volta. Il sopravanzo dunque de' globetti dell'arteria si scarica nella vena per una strada più breve, cioè col ministero de' sopraddescritti canaletti trasversali, che verso la metà circa della branchia sono le linee di comunicazione tra l'arteria e la vena. Ed è appunto in questi canaletti che scorgesi senza equivoco il cangiamento di figura ne' globetti del sangue. I canaletti son tortuosi, anzi in qualche sito piegano improvvisamente ad angolo acutissimo. Non danno ricetto che a un globetto alla volta, e i globetti tra loro separatissimi vi si muovono dentro con estrema lentezza. Il diametro dei canaletti supera alcun poco quello dei globetti, talchè scorrendovi dentro non mostrano sentire il minimo lateral fregamento. Ma arrivando ciascun solitario glo-

betto agli angoli acutissimi, visibilmente ei si piega e s'incurva, emulando in qualche modo una luna crescente. E siccome il suo moto, come diceva, è lentissimo, e l'un globetto è sempre molto lontano dall'altro, così si ha tutto l'agio di vedere una sì notabile mutazione di forma. Veduta la quale, appoco appoco si osserva il globetto nell'uscire dall'angolo riacquistare la sua primiera figura. Niun globetto non va esente da tal cangiamento; e questi singolari fenomeni notansi dall'occhio con tale chiarezza e distinzione, ch'io non credo che desiderare ne possiamo una maggiore, non solo per la ragione testè addotta, ma eziandio per la trasparenza grandissima delle branchie e pel volume considerabile de' globetti. Quando da me fu instituita l'osservazione, io mi esercitava a un tempo stesso su i girini delle botte. La corpulenza di questi era da sette in otto volte maggiore di quella delle piccòle salamandrine. Eppure i globetti sanguigni delle salamandrine erano per lo meno tre volte più grandi dei globetti sanguigni dei girini. Rilevai anche un'altra particolarità da non omettersi presentemente, ed è che la forma dei globetti ne' girini è rotonda, quando nelle salamandre, come abbiam detto, è allungata. In altri animali, che non è di questo luogo il far menzione, ho pur trovato altre differenze quanto alla forma dei globetti.

Dalle ultime osservazioni confrontate con altre di Fisiologi i più accurati e valenti, ne inferisco due cose. Primo, che i globetti rossi del sangue, almeno negli animali di fredda tem-

pera, sono veramente elastici, giacchè all'urto de' corpi esteriori si comprimono ed acquistano novella forma; e cessato l'urto si restituiscono al loro stato primiero. Quantunque poi (se lasciar vorremo da parte parecchi racconti di Filosofi che sono piuttosto effetti di ottici inganni, che fisiche verità); quantunque, dico, il sicuro ed evidente riscontro di tale elasticità dipenda da una rara fortuna, o, a dir meglio, da un'industre diligenza per lo più della fortuna fabbricatrice. Secondamente inferisco che agevolmente accordar possiamo e comporre que' molti e tra loro discordanti pareri circa la natural forma che hanno i rossi globetti, giacchè sono stati da diversi autori esplorati diversi animali, dalla differenza de' quali nascer suole, come ho trovato, diversità nella forma dei tante volte menzionati globetti.

## CAPITOLO IV.

### *Dell' azione del cuore ne' vasi minimi venosi.*

Dalle ultime diramazioni arteriose facciam passaggio ai principj venosi. Questo si è il diritto cammino che additato viene dalla natura all' osservatore che proposto siasi d'indagare come e per quali leggi il sangue cacciato dal centro dell' animale alla circonferenza, venga ricondotto per immediati e comunicanti canali al medesimo centro. Tali principj venosi trovati mai non gli avete nel mesenterio delle rane,

Digitized by Google

come io neppure in quello delle salamandre. Sul confine di tal membrana le arterie sono ancora grossette, e solamente convertonsi in vene nella superficie degl'intestini. Cotesta parte ha fissata per preferenza la mia curiosità. E di vero egli è uno spettacolo de' più belli il vedere come quelle tante arterie vegnenti giù divise a più rami per l'area del mesenterio, e dividendosi di nuovo su gl'intestini, poi tornandosi a dividere e a suddividere formino innumerabili avvolgimenti, intrecci, giravolte e meandri, i quali in fine piegando in gran parte verso il mesenterio, chi dopo d'esser giunto fino al mezzo degl'intestini, chi dopo d'essersi innoltrato molto più in là, chi infine dopo di averne scorsa trasversalmente quasi tutta la lor superficie, s'imboccano coll'unirsi più in uno in ramicelli maggiori, e questi in altri eziandio maggiori riconducenti il sangue alla volta del cuore. Sebbene il vicendevole complicatissimo intralciamento di tante minute strade sanguigne confonde per tal modo sulle prime l'occhio di chi osserva, che non arriva a discernere se non se dopo un lento e pesato esame da quali pressappoco diramazioni arteriose derivi quel complesso di venose, onde ne risultano le vene, di che in ricca copia è seminato il mesenterio. Trovato il filo del qual laberinto (quantunque spesso ciò non succeda) si arriva a conoscere che soventi volte le ramificazioni di una sola arteria danno origine, almeno parzialmente, a più vene. E questo non solo ha luogo parlando del ventricolo e degl'intestini, ma di non poche altre parti dell'animale. E siccome alcune

arteriuzze nascondonsi, come è detto, dentro a qualche viscera, o tramezzo ai muscoli, od in altro sito, così da queste parti mettono fuori il capo delle piccole vene, senza poter vedere d'onde traggan l'origine. Era da indagarsi quale proporzione ci abbia tra il diametro dei globetti e quello degli ultimi vasellini, giacchè i discordanti pareri degli Autori e l'importanza della questione reso hanno celebre questo luogo. Ho sempre trovato che i globetti maggiori scorrono speditamente senza strofinamento visibile nelle interne pareti di que' canaletti che non ne ricevono che un solo. Non ostante in tanta minutezza di cose appena è discernibile lo spazietto frapposto tra i globetti e le pareti. Sicchè il risultato di questa osservazione si è, che il diametro di ciascun globetto maggiore cala d'una quantità menomissima in paragone del diametro dei vasetti; la qual cosa intendasi applicata ai minimi vasi arteriosi.

Che l'azione del cuore si faccia palese nelle minime arterie, l'ho mostrato di sopra, e pria di me era stato mostrato da altri. Ma non può dirsi lo stesso parlando delle minime vene. Le vostre osservazioni sì minute e tante volte replicate non vi hanno mai lasciato conoscere sensibile accelerazione nel sangue venoso, la quale nasca dalla sistole del cuore. Dalle mie ricavo tale accelerazione languire e ridursi al niente nel prolisso ed intrigato giro che fanno le arterie capillari. Il canone però, come sapete, non è universalissimo. Stefano Hales, quel sì acuto ed eccellente osservatore, ha veduto l'azione del cuore manifestarsi nelle

minime vene polmonarie d'una ranocchia. All'osservazione dell'inglese Scrittore se n'è aggiunta una mia. Spogliata la salamandra degl'integumenti del collo, scorrono sopra bianche membrane più arteriuzze andanti alla testa. Una di queste, nè tanto piccola, si divide in due rametti, uno de' quali suddiviso in altri più esili prosegue il suo viaggio all'insù, e l'altro ripiegandosi verso il cuore trasmutasi in vena. Il sangue dell'arteriuzza, la prima volta che l'osservai, si accelerava ad ogni sistole del cuore. E l'alternativo accelcramento non solo comunicavasi agli esili rametti arteriosi, ma eziandio alla vena; nè solo dove ella cominciava, o sia dove piegando finiva l'arteriuzza, ma sì bene per un tratto lungo di lei, con tal differenza però, che a proporzione che il sangue si andava accostando al cuore per questo canale, l'acceleramento nella sistole si faceva sempre minore. Per un quarto e più d'ora fui partecipe del fenomeno, troppo premuroso di non ingannare altrui ingannando me stesso.

Ma sebben d'ordinario gli effetti della sistole non si appalesino nelle vene capillari, pure io volentieri sento con voi, che che ne pensino in contrario rinomati Scrittori: cioè io son di parere che la precipua, anzi forse unica cagione producitrice della circolazione negli animali rifonder debbasi nell'azione del cuore, indotto a crederlo e dalle ragioni che da voi si arrecano nella vostra Fisiologia, e dalle mie sperienze, che forse non saravvi discaro sentire. Siccome più volte io avea osservato essere necessario che il cuore non soffra violenza alcuna

o pressione, acciocchè il circolo conservar possa l'ordinaria e naturale velocità, così m'invogliai di espiare quanto accadeva, tolta interamente l'azione di questo muscolo. L'animale era aperto in guisa, ch'io avea sott'occhio gran parte del sistema venoso e arterioso, cominciando da' vasi massimi e progredendo fino ai minimi, talchè ad una semplice occhiata io vedea moversi il sangue con prodigiosa velocità nell'aorta descendente, nei sacchetti polmonari, nel fegato, nell'addomine, nel mesenterio, attorno gl'intestini e il ventricolo, nella borsetta del fiele: a far breve, in tutto l'ampio spazio che si offre alla vista, sdruciti dall'ano fino al cuore, e spiegati a sinistra e a destra gl'integumenti e la gentile membrana involvente le viscere. Legai dunque strettamente con sottil filo di seta il tubo dell'aorta, nell'atto che intertenevasi l'occhio nella contemplazione di questa scena. Il sangue dell'aorta descendente e de' polmoni arrestossi ad un tratto. Fu veramente un piacere veder il circolo pria rapidissimo nell'immensa famiglia de' vasellini capillari de' polmoni in un istante restar immobile. Restò pur immobile, quantunque non così tosto, il sangue nell'altre parti sì, che l'universale circolazione vennesi a togliere interamente. Moltissimi de' vasi minimi, detratti quei del polmone, furono gli ultimi a lasciar di correre. I fenomeni che accompagnarono l'arresto del sangue, erano i seguenti. Il tubo dell'aorta al disopra della legatura si fe' pallidissimo e smunto, e lo stesso addivenne alla descendente e alle arterie polmonari, che restarono quasi vote di sangue.

Turgida di sangue a ribocco fu la cavità del cuore, entro la quale vedevasi anche, sebbene oscuramente, agitarsi il sangue. Pari gonfiezza ebbesi nell' orecchietta e ne' massimi vasi venosi. Battevano intanto il cuore e l'orecchietta, e il sangue di questi gran vasi non facea che oscillare. A riserva di un tal moto, e di qualch' altro piccolissimo e irregolare in alcune vene ed arterie, che voi pure osservato avete nelle rane, strappato il cuore dal petto (moti che niente hanno che fare col circolo); a riserva di questi, io dico, la massa del sangue era in una totale quiete. Per quattr' ore e tre quarti lasciai legata l' aorta, e i fenomeni continuarono sempre i medesimi. Dopo tagliato il filo, e ridonata al cuore la libertà, incominciò il giro del sangue; e ben presto la circolazione, anche in assaissimi de' vasi minimi, tornò al pristino suo vigore. L' esperienza e sulla stessa salamandra, e su nuove reiterata, sostanzialmente diede i risultati medesimi; e maravigliando trovai che alcuna volta dopo di aver tenuto sospeso il circolo per 15 ed anche 20 ore, sciolti i vincoli all' aorta, ei tornava ad agir come prima, a condizione però che s' impedisse il prosciugarsi del corpo dell' animale. Se in vece di legar l' aorta, col polpastrello del dito premerassi il cuore sì, che non batta, gli effetti tornan gli stessi. Più volte, illesa la salamandra, guardava il circolo de' vasetti cutanei. Per arrestarli non avea che da premere fortemente col dito la pelle sovrapposta al cuore. E finchè perseverava la pressione, perseverava la loro quiete. Rimosso il dito, si rianimavano immantinente.

Queste sperienze le giudico decisive a favore del cuore, come unico movente della massa del sangue, giacchè il suo arrestarsi e il suo correre con regolato periodo unicamente dipende da questo muscolo, o impedito di agire, oppur lasciato in libertà.

Vivido ancor l'animale, la velocità del sangue nelle minime vene, ad onta qui pure de' numerosi loro angoli, piegature e rivolgimenti, è ugualissima a quella delle minime arterie. Ma indebolendosi le sue forze, prevale il moto nelle minime arterie; anzi manifestandosi in queste la spinta del cuore, per lo più movesi il sangue lentissimamente nelle vene corrispondenti, ed anche in alcune si arresta, piene rimanendo di sangue stagnante, ed anche vote e del tutto cancellate.

Il sangue in due rami venosi del mesenterio d'una rana correva, a giudicio vostro, meno velocemente che nel tronco formato dai due rami. Quindi voi inferite che giusta il corso ordinario delle cose il sangue venoso è più veloce ne' tronchi che ne' rami. Non lascierò di parlare di ciò nel seguente capitolo. Presentemente dirovvi che quando pochi rami di vene minime constituiscono un tronco, non ho mai saputo distinguere differenza di velocità. V'abbisogna di molti rami perchè tale divario sia manifesto. Sia in esempio una vena a principio infinitesimale, che dalla punta della borsetta del fiele scorre a retta linea all'insù, quasi fino alla sua radice. Si fa sempre più grossetta e rigogliosa a norma che ascende, e ciò per una farragine di ramicelli laterali che vi metton dentro. Al di sopra della punta è manifestissimo

il correre più veloce del piccol tronco, che de' rametti che vi votano il sangue. E guardato il tronco più alto, più spedito ancora emmi sembrato il suo corso. È però necessario, per osservar tutto ciò chiaramente, che la borsetta turgida sia del suo fiele. Conciossiachè se per qualche leggiera ferita esca il fiele, ed essa si corrughi e avvizzisca, il circolo del sangue sì venoso che arterioso si arresta, ovver si fa languidissimo. Tralascio altri esempi che recar potrei, solo riflettendo che se più arteriuzze concorreranno in un colpo a formare una vena, qui eziandio il tronco venoso divien più celere de' ramoscelli arteriosi. Almeno ciò manifestasi in due ample cartilagini, che sono due appendici dell' osso a cui sta attaccato l' omero, le quali cartigliani unite in punta e orizzontalmente disposte riposano dolcemente sopra gl' invoglj del cuore. Sul piano di ciascuna cartilagine scappano due serie di filetti arteriosi, la più parte tra lor paralleli, che dalla radice stendendosi più in là della metà della cartilagine, uno ad uno s' inseriscono in un vasetto venoso, che riconosce da loro la sua formazione, il qual vasetto nel venir giù lateralmente per la cartilagine corre con più speditezza, che i filetti arteriosi onde è composto.

Trovato avete, dottissimo sig. Haller, che quando una piccola vena s' inserisce ad un tronco a più doppj maggiore, la corrente di questo ha tal gagliardía, che assolutamente contrasta e impedisce l' ingresso nel tronco al sangue della piccola vena, quantunque questa non sia delle più fine e sottili. Quindi voi riflettete all' ottimo provvedimento della natura,

cioè di far sì che mai le vene di un globetto di diametro non mettan foce in altre considerabilmente più grandi: e come ella ha disposto che gli ultimi rametti venosi si uniscano insieme per formarne i piccoli tronchi; e come questi tronchi accoppiandosi ad altri successivamente più grandi, vengano a costituire una bellissima continuata gradazione, che concede al sangue de' rami massimi bastante vigore onde penetrare nei tronchi, malgrado la contrastante forza delle loro correnti. Io altresì posso accertarvi di non aver mai osservato nel mesenterio delle salamandre un vaso piccolissimo venoso scaricare il sangue in un grosso. Pure dalla visita fatta alle stesse in altri siti, ricavo che la natura non ha difficoltà di procedere diversamente, come parecchie osservazioni mi hanno insegnato, una delle quali riferirovvi presentemente, riserbandomi il racconto di altre là, dove favellerò de' vasi massimi venosi. Sulla superficie dell' arteria aorta, tenendo la salamandra supina e orizzontale, riscontransi non so quante ramificazioni venose, la maggior parte di un sol globetto, le quali si uniscono a un piccolissimo tronco comune, che venendo giù per l' aorta, e piegando obbliquamente su lei, si perde di vista nelle vicinanze del cuore. Ha ciò di particolare tal venuzza, come le sue ramificazioni, che il suo moto non è continuato, ma il sangue cacciato viene a ondate o a spinte, e l' interruzione di movimento accade a rovescio di quanto si osserva nel sangue arterioso. Ad ogni dilatazione pertanto dell' aorta il sangue della venuzza e delle sue diramazioni si sofferma

e ad ogni contrazione si mette in moto, vedendosi allora passare rapidamente dalle diramazioni al piccol tronco, e a un tempo stesso scorrere giù per questo alla volta del cuore. Trovato il qual periodo, non è maraviglia se, essendo la circolazione nel suo pieno vigore, il soffermamento di questo sangue venoso sia leggerissimo al dilatarsi dell' aorta, e all'opposito sia al sommo sensibile rallentatasi l' universale circolazione.

Scoperto il progresso di questa vena, volli indagar la sua fine. Lo che ottenni agevolmente, giacchè seguendo la direzione del piccol tronco venoso, vedesi che dopo di esser giunto alle radici dell' aorta s' inserisce in un de' tronchi della cava superiore. Il punto d' inserzione è in pochissima distanza dal cuore. Aguzzando dunque ben bene le ciglia alla lente, scorgesi il piccol tronco venoso cacciare il sangue dentro la massima vena, il qual sangue dalla spinta che riceve nel contrarsi l'aorta, si fa largo e s' innoltra attraverso dell' altro sangue, di che è piena la massima vena; talchè il getto sanguigno si presenta là dentro a forma d' una zucchetta, o sia pera, la qual pera si allunga ed allarga nel restringersi dell' aorta, e si accorcia assaissimo ed assottigliasi quando l' aorta si gonfia. Cotal zampillo potrebbe non impropriamente paragonarsi a certe sotterranee sorgenti, che sgorgando da un fondo coperto d' acque, e rompendo in alto, creano come piccole verghe, che in mezzo all'acqua medesima si distinguono, nelle quali regna un' intestina tumultuaria

commozione, e come una specie di bollimento. Ora questo si è uno degli esempi in cui il sangue d'un tenue vasetto venoso si frammischia a quello d'un massimo, senza che gli sia contrastato l'ingresso dal grand' impeto della corrente. Eppure qual differenza non v'ha tra l'ampiezza rispettiva di questi due vasi? Misurati i loro diametri, il lume della vena massima sta all' altro della minima come 1 a 235.

La contiguità dell' aorta col cuore mi fece rivolger l'occhio su di lui, per espiare, se tanto mi era concesso, i proprj suoi vasi, che comunemente chiamiam *coronarj*. Curiosità che in me crebbe vieppiù dal riflettere che a niuno, per quanto io mi sappia, era toccato di vedere il circolo in questi vasi, quantunque stato fosse di sommo rilievo il vedervelo, essendosi lungamente disputato con che legge ei si eseguisca nei coronarj arteriosi. Confesso che molti tentativi intrapresi su molte salamandre riusciti mi sono vani. La rossezza somma del cuore nella diastole era impossibile che mi lasciasse discernere i suoi vasi. La speranza di vederli era nella sistole, a motivo di sua pallidezza. Ma qui pure nient' altro non manifestavasi che degli oscuri vestigj di rosse piegoline, che trapelavano di mezzo all' increspata carne del cuore. E tali piegoline colla maggiore attenzione considerate su diversi cuori, mai non mi significarono d'esser vasi sanguigni, come io sospettava. Infine la fortuna arrise a' miei desiderj. Un giorno considerando il cuore d'una grossissima salamandra, ebbi il piacer di conoscere che giusti erano i miei sospetti. Le rosse piego-

line si convertirono in altrettanti vasetti. Nell' atto che restrignevasi il cuore, per questi scorreva il sangue rapidamente; ma dilatandosi egli di nuovo, sminuivasi a vista la velocità del sangue, non sapendo per altro se nel colmo della sua diastole si arrestasse, giacchè il rossore sommo del cuore toglieami affatto la vista dei vasetti. E questa piacevole scena di vederli menar sangue nella sistole e di perderli di vista nella diastole durò buona pezza, avuto però l'avvertimento di tenere umettato il cuore. Anzi quando le sue pulsazioni divennero languide, lo spettacolo era di ulteriore durata, e solo la velocità del sangue più non era sì grande. I vasetti che esistono in massima copia, e che sembrati mi sono di più globetti, non ho veramente saputo conoscere se sieno venosi, o arteriosi. Dirò soltanto essere il corso del sangue dalla punta del cuore alla base da quella parte che guarda l'aorta. Che se mai fossero arteriosi, metterebbesi in pieno lume la sentenza da tante vostre sperienze sì bene avvalorata, cioè che quella legge, quel periodo a cui soggiace il corso del sangue nelle altre arterie, osservasi per egual modo in quelle del cuore. Voi potete ben credere che per rimanere convinto di tale scoperta soddisfatto non mi hanno le osservazioni d'una sola salamandra. Giacchè l'esperienza insegnommi che i vasetti coronarj dovevansi cercar sul cuore delle più corpulente, in queste precipuamente ho esercitata la mia industria, e queste l'hanno ricompensata col farmi partecipe degli stessi fenomeni. È però bene avvertire una cautela,

senza cui quasi mai non si ottiene l'intento. Il lume anche immediato del sole che investa il cuore non basta. Vi abbisogna una luce più bianca e più viva che tiri fuora questi mezzo incarnati vasetti, cioè quella d'una lente. È d'uopo altresì che l'osservatore sia di vista acre e robusta, altrimenti ributtasi e cede all'irruzione di un tanto lume. Le scoperte più belle le paghiam forse alla natura a prezzo più caro?

## CAPITOLO V.

### *Dell' azione del cuore ne' vasi medii venosi.*

Il presente capitolo risguarderà precipuamente i vasi medii mesenterici e i polmonari; e però non allontanerommi dal piano ch' io tenni parlando de' medii arteriosi. Le vene medie mesenteriche e in numero e in grossezza superano le arterie medie corrispondenti. Il diametro della vena polmonare è altresì spesse volte maggiore di quello dell' arteria compagna, ma talora sono anche eguali. Questi due vasi scorrono a retta linea tutta la lunghezza del polmone, e sono opposti l' uno all' altro quasi diametralmente. Le membrane venose sono egualmente sottili delle arteriose; almeno vi trapela dentro il sangue con egual limpidezza. Sonomene accorto in occasione che più volte ho cercato se il sangue venoso sia simile all' arterioso; ed ho trovato in effetto che il colore è lo stesso, semprechè però un' arteria sia confrontata con

una vena di egual diametro; altrimenti crescendo il diametro della vena sopra l'altro dell'arteria, il sangue della prima appare d'un rosso più oscuro che nella seconda; osservazione che è la stessa eziandio nelle arterie, quando sono più grosse delle vene. La ragione del qual divario è chiarissima, avendo noi veduto che il sangue dall'aggregarsi in un sito diviene apparentemente più rosso. La velocità del sangue, se la circolazione è in vigore, si è ugualissima tanto nelle vene, che nelle arterie mesenteriche. Solamente l'impulso del cuore non è mai visibile nelle vene medie. Alcune di queste pria di discendere nel mesenterio nascono da più piccole vene, che potrebbero collocarsi tra le medie e le minime, le quali più piccole vene sulla superficie delle budella mostrano moltissime pieghe, essendo io arrivato a contarne trentatrè in una sola. E non ostante le tante pieghe il sangue di queste vene corre egualmente bene, che quando in loro già ingrossatesi fluisce sul mesenterio. Sonomi anche qui preso spasso d'increspar leggermente a più maniere il mesenterio, per piegare in più siti le vene che prima erano diritte, e l'esito è stato lo stesso. Non ispiaceravvi, io spero, preclarissimo sig. Haller, il sentir qui rinnovarsi da me l'esperienza sulle pieghe e gli angoli che fanno i vasi sanguigni. Che le pieghe, gli angoli ed altrettali supposti intoppi nulla o almen pochissimo detraggano di velocità al sangue circolante negli animali, era una importantissima verità che tanto più abbisognava di prove replicate e sicure, quan-

tochè per l' addietro universalmente era stato creduto il contrario. Ma non solo si dà ugualianza di moto tra il sangue venoso e arterioso del mesenterio, ma eziandio fatto il confronto in vene medie di altri luoghi. Tali sono le assilari, e l' altra bellissima che dall' origine della coda cammina all' insù, finchè si perda nel fegato, locata sempre tramezzo alla sottile pellicina che come sacco involve e serra le viscere. Non si debbon tacere neppur due altre lunghissime giacenti tra gli strati muscolosi degl' integumenti, le quali appariscono una per banda, tagliati che sieno lungo il ventre gl' integumenti, e distesi orizzontalmente a destra e a sinistra. La sola vena che avanza le altre nel moto è la polmonare. La sua velocità è forse due terzi di più che quella delle altre medie. Ma riflettasi ciò aver luogo soltanto presso le radici del polmone, cioè dove la vena è più grossa. Sebbene a maggiore intelligenza stimo opportuno lo spiegarmi di più. Cotal vena in tutta la sua lunghezza è guernita alle due bande di moltissimi rami, che fanno angolo con lei non molto acuto, e taluno anche lo fa retto. Dove comincia la vena, cioè nell' apice del polmone, il moto del sangue è piuttosto lento. A proporzione che la vena ascende, egli si fa più veloce, e alle radici del sacco polmonare è velocissimo. La qual massima velocità nasce qui pure verisimilmente dall' innaffiamento che riceve il tronco venoso dal gran numero de' vasi laterali che vi s' imboccano. Somigliante fenomeno l' ho notato ne' vasi minimi venosi, ed oltre al tronco pol-

monare deve anche notarsi nel mesenterico, quantunque l'eccesso di velocità risguardo a' suoi rami non sia molto. I rami della vena polmonare, qualunque sia l'angolo che con lei facciano, vi votano dentro il sangue con pari speditezza, a condizione però che sieno alla medesima altezza. Imperocchè è osservazione costante, pari essendo le cose, che i rami più alti nel polmone corrono più forte dei più bassi. Ma quantunque la vena polmonare superi le altre vene medie in velocità, e in conseguenza superi i vasi arteriosi di simil genere, pure non è così parlando dell'arteria compagna. In tante mie osservazioni, considerate sempre sul polmone uguali altezze, la velocità di questi due vasi l'ho sempre trovata la medesima.

L'ampiezza dei vasi medii venosi del mesenterio mi diede agio di esaminare un problema che ha esercitata la vostra industria. Ei concerne il sapere se più rapido sia il movimento del sangue lungo l'asse dei vasi, che ai lati, come trovato avete da alcune vostre sperienze. La colonna sanguigna siccome assai ampla poteva essere opportunissima al caso: ma qui pure è mestiere prendere il destro in cui la natura parla all'osservatore. Essendo il circolo del sangue vigorosissimo, la rapidità dei globetti è tale, che l'occhio quantunque attentissimo non può notare se siavi tal differenza. Bisogna dunque aspettare che si calmi un poco il suo impeto. Allora veramente comincia a scoprirsi che il sangue dell'asse gode di un movimento un po' poco maggiore che quello dei lati. Ma per averne il netto con più sicurezza, fa d'uopo

aspettare che la sua corrente divenga lentissima. Allor non può cader dubbio su tal verità. Prendeva di mira uno o due globetti dell'asse, e insieme alcuni di quelli che radevano le sponde del vaso, e che giaceano nella stessa linea trasversale coi primi. Pieni essendo anche i vasi, non è difficile per lo sgranellamento del sangue il segnar bene questi due punti. Vedeva io dunque che i contemplati granellini o globetti dell'asse in tempi eguali faceano maggior viaggio, che i laterali. Di più ridottosi il sangue a un'estrema languidezza, il piccolo avanzo di moto trovavasi nel filo de' globetti dell'asse e de' prossimi a lui, quando i più rimoti e contigui ai lati quietavano affatto. Ho notato il seguente fenomeno in più d'un vaso. Il sangue ha lasciato di correre interissimamente. Dopo alcuni minuti ha dato di nuovo qualche segno di moto. E cotesto segno per l'appunto cominciava presso l'asse del vaso. Quanto accade al sangue dotato di moto progressivo, osservasi qualora dà indietro ed oscilla. Il complesso delle quali osservazioni lo giudicherei decisivo circa un tal punto. Tentato avea di definire il divario preciso di questi due moti, ma non emmi riuscito. Solo al digrosso ho riscontrato che la velocità dei globetti dell'asse non avanza di molto quella dei laterali.

In simile occasione mi venne fatto di notare alcune cose nelle vene, che prima notato avea nelle arterie. Rallentandosi il moto ne' vasi, tante volte non lasciano essi di rimanere pieni zeppi di sangue; ma spesso ancora questo si sminuisce in guisa, che non apparisce più che

una colonecina di pochi globetti nuotante nel siero, e moventesi lentamente nel mezzo de' vasi. Siccome pertanto i globetti del sangue arterioso non si aggirano attorno se stessi, così pure non iscopresi apparenza alcuna di aggiramento ne' globetti componenti le menzionate coloncine ne' vasi venosi. Secondo il solito si muovono nella corrente del siero, restando essi pressochè immoti, nè mai o quasi mai perdendo quelle relazioni di luogo che hanno tra loro vicendevolmente. E lo stesso pur dicasi quando i vasi son pieni, a riserva de' globetti che sono alle sponde, che qualche volta stropicciandovisi attorno fanno un piccol giro in se stessi.

L'altra cosa risguarda il subito acceleramento del sangue, quando d'improvviso è obbligato a passare da un sito largo a un più stretto. Avendo un giorno sott' occhio una vena del mesenterio formata di due rami, trovai esser questa, non so per qual vizio, ristretta talmente in un sito, che quantunque prima e dopo il cilindro del sangue fosse assai grosso, pure ivi non ve ne potea passare che un filetto alla volta. In siffatta angustia il suo acceleramento si facea tale, che appena l'occhio vi potea tener dietro. All'opposito, passato lo stretto, il sangue riacquistava il primier movimento, che appena sembravami arrivare a un decimo dell'acceleramento notato. Aveva anche in pronto un'altra esperienza onde vieppiù rimaner convinto di tal verità. Premendo con un dito la parte del petto che è sovrapposta al cuore, era in mio potere, come già dissi, di ritardare ed ancor di arrestare il circolo del

sangue. Faceva dunque che il sangue per la vena andasse adagissimo: non ostante tra tale angustia correa veloce. Premendo col dito più forte il cuore, pressochè fermavasi il corso del sangue; pure giungendo all'angustia, si rinvigoriva il suo moto. Che se la pressione sul cuore diveniva gagliardissima, il sangue della vena cominciava a retrocedere dalla parte del mesenterio, e allora era pure che la retrocessione si vedea più veloce dove era lo stretto del vaso; il quale stretto manifestommi un altro fenomeno. Egli non era naturale, come già dissi, ma derivava probabilmente da qualche offesa recata al vaso. Or mentre ammirava in esso tanta velocità, vedeva una bolla d'aria comparire su i lati interni di lui, la quale un momento dopo venía rapita dalla corrente del sangue. Di lì a poco formavasi nel luogo stesso una nuova bolla che facea lo stesso giuoco, indi una terza, una quarta, ec.

Dai pochi esempi che aveva di bolle aeree vedute nel sangue, io credeva essere un caso ben raro, e perciò da non trascurarsi da chi osserva, il ravvisarne alle volte qualcuna e il descriverla con precisione; quando altre sperienze m'insegnarono poi non averci cosa più facile ed ovvia, quanto il crearne in copia e il moltiplicarle eziandio, quando a noi piaccia. Stendasi sul corpo dell'animale il mesenterio in maniera che sieno soggette all'occhio tutte le sue vene, cominciando dagl'intestini e proseguendole fin dove s'uniscono al tronco del mesenterio. Colla punta delle mollette leggermente s'irritino e pungano gl'intestini, disposti allora

a corona, e a un tempo stesso l'occhio armato contempli il sangue venoso scorrente per tutta l'ampiezza del mesenterio. Ella è cosa sommamente dilettevole il vedere allora nel sangue delle diramazioni venose che si avvolgono agl'intestini, parecchie gallozzoline di aria sotto forma di sferette allungate, le quali siccome ingombrano tutto il calibro de' piccolissimi vasi, così vanno con somma lentezza alla volta del mesenterio, con questo solo di differenza, che di mano in mano che giungono dove i vasetti sono più larghi, acquistano maggior moto, e la loro forma s'accosta alla sferica: anzi fatto ulterior viaggio, e arrivate a un'ampiezza grande de' vasi, esse tondeggiano affatto, e la loro velocità è sì grande, come quella del sangue entro cui sono immerse. Per la qual cosa se l'occhio sarà sollecito a tenervi dietro, le vedrà tutte con rapidezza incredibile arrivare una dopo l'altra al tronco mesenterico, e perdersi di vista dentro a una crassa membrana, dove questo si occulta. Quantunque le bolle aeree, allorchè soggiornano tra le angustie delle venuzze, sieno quasi tutte, quanto alla larghezza, eguali tra loro, pure altre sono più lunghe, altre più corte, e cessata la laterale pressione, degenerano in palloncini, maggiori tra loro e minori, tutti però a migliaja di volte superanti la grandezza de' globetti sanguigni. Che se gl'intestini e il mesenterio si lascieranno in riposo, appoco appoco le bolle d'aria sceman di numero, e non rade volte riduconsi al niente. All'opposito se colle mollette ci prenderemo il piacere di tormentarli di nuovo, esse ricompa-

riscono in scena, e se solo qualche porzione degl' intestini si stuzzichi, in quella e non in altra parte si riproducon le bolle. Non so se esser ci possa prova più chiara ed autentica, che l'aria in quanto elastica e sotto forma di bolle non alberga ne' vasi sanguigni, se non se quando cagionato abbiasi in loro qualche piccolo vizio o sconcerto.

## CAPITOLO VI.

### *Dell'azione del cuore ne' vasi massimi venosi.*

Due sono le vene massime che riportano il sangue al cuore, cioè la cava superiore e l'inferiore. Costa la prima di due tronchi, e ciascuno di essi formato viene da due rami che s'uniscono ad angolo acutissimo, uno de' quali nasce in gran parte dalla vena assilare. Giace l'un tronco a destra, l'altro a sinistra del cuore, e il sinistro è maggiore del destro. La cava inferiore è di tale ampiezza che da se sola sopravanza i tronchi della superiore presi insieme. Si può dire ch'ella raccolga la massima parte del sangue dell'animale. Ha l'origine dentro l'apice della coda, ed arrivata all'addomine ha già acquistata un'insigne grossezza. Prosegue il suo viaggio al cuore in sito più rilevato dell'aorta descendente, vieppiù ampliata dall'innaffiamento di moltissimi rami; s'inserisce e si occulta nel fegato, da dove uscendo, prima divisa in due rami, poi unita in un tronco, in cui deponesi il sangue venoso de' polmoni, pian-

tasi infine nell'orecchietta del cuore. La superficie di questa gran vena è serpeggiata da più vasetti infinitesimali, sebbene cercato io non abbia se sieno venosi, o arteriosi.

Lo scarico di una moltitudine grandissima di vene nella cava inferiore faceami credere a principio che il sangue corresse in lei a maniera di rapidissimo torrente. Ma bentosto mi avvidi essere cotesto uno di que' tanti casi in cui la natura decide al contrario di quanto immaginava prima il Filosofo. La velocità del suo sangue non è niente maggiore di quella delle vene medie. E lo stesso pur dicasi della cava superiore. Solo qui il sangue giunto in vicinanza del cuore non va equabilmente, come nelle altre vene, ma entra nel cuore a ondate alternative. Pulsano le due cave, e la pulsazione sembra che stia in ragione di loro grandezza. Di fatti la pulsazione è massima nella cava inferiore, mediocre nel tronco sinistro, e pressochè minima nel destro della cava superiore. Il periodo di queste due vene è il seguente. Sgonfiandosi esse, ed abbreviandosi assai nel diametro, cacciano il sangue rapidamente nell'orecchietta che si riempie e divien tumida: ma questa contraendosi in seguito, ed obbligando una porzione di sangue a dar volta verso le due cave, giacchè entrambe finiscono in lei, fa che il loro sangue o non ci entri colla celerità di prima, o si soffermi, o dia anche addietro, secondo i diversi stati di robustezza o d'indebolimento dell'animale. Gli effetti della pulsazione della cava inferiore si fanno sentire, quantunque di rado, al sangue delle due vene

polmonari. Poichè quantunque non battano, almeno ocularmente, pure il loro sangue sulla base del polmone, dove sono più larghe, soffre qualche periodico arrestamento, o almeno diminuzione di velocità. Qui cade in acconcio l'addurre qualche altro esempio circa l'inserzione di piccole vene in altre sfoggiatamente più grandi. Nella cava inferiore s'imboccano, come si è detto, moltissime vene. Alcune sono di sufficiente grossezza, ma altre esilissime, a fronte almeno del loro tronco. Tali sono quattro rametti nelle salamandre femmine che vengono dall'ovaja sinistra, e con direzioni tra loro pressochè parallele vanno a metter dentro al gran tronco venoso. Il lume delle due prime sembrami essere una sedicesima parte del lume della cava inferiore, considerato nel sito dove s'inseriscono. La terza venuzza è anche minore, e più assai l'ultima, giudicando io esser il suo lume cento venti volte all'incirca più piccolo del rispettivo della vena cava. Ne' maschi non mancano simili vasetti, derivanti almeno taluno dalla regione dei testicoli, uno de' quali è sicuramente di egual picciolezza che il quarto nelle femmine. Chiunque può bene immaginarsi l'attenzione da me adoperata per sapere a un dipresso la proporzione che passa tra la velocità della vena cava e l'altra di questi rametti; e con non poca mia maraviglia ho trovato che nell'una e negli altri la velocità del sangue sembra la stessa, e che il sangue de' rametti nell'ingresso della cava non mostra soffrire il minimo che di arrestamento o ritardo, non ostante che l'angolo di qualche rametto con la cava sia

di ottanta e più gradi. E siccome cotal angolo si può accrescere o sminuire secondo che piace, leggermente movendo l'ovaja, o i testicoli, od altra parte a cui i rametti sono attaccati, quindi gli ho obbligati a formare con la cava quando un angolo retto, quando un ottuso. E veramente nel cangiare attualmente di posto sminuivasi la velocità del sangue, e proseguiva ancora la diminuzione alcuni minuti dopo che i rametti erano in quiete. Ma d'indi a poco tornava in loro la consueta velocità, ed in progresso mantenevasi con costanza, dando così a divedere che la qualità dell'angolo, sia retto, sia acuto, sia ottuso, non è atta in modo veruno ad alterare il corso del sangue.

E questi, preclarissimo sig. Haller, son que' fenomeni del sangue circolante che proposto mi era di esaminare. Trovo su' miei Giornali molte osservazioni risguardanti altri fenomeni della medesima circolazione; ma siccome portano essi a vedute alquanto diverse dall'argomento per me discusso, così stimo meglio il comunicarvele in altra Dissertazione che prenderommi l'ardire di sottoporre, come sottopongo la presente, al saviissimo e lucidissimo vostro discernimento.

Digitized by Google

# DE' FENOMENI

DELLA

# CIRCOLAZIONE

DISSERTAZIONI QUATTRO

Digitized by Google

# *DEDICATORIA*

## *DELL' AUTORE*

### *AL CONTE*

## *CARLO DI FIRMIAN*

*PREMESSA ALL' EDIZIONE DI MODENA DELL' ANNO MDCCLXXIII*

---

*Nulla evvi di più giusto, nulla di più doveroso, quanto che io consacri al sublime merito dell'E. V. questo Saggio di Osservazioni. Essendo esse nate e cresciute mediante il potente favore di sua protezione e beneficenza, doveano per ogni riguardo tornarsene a Lei, siccome a Lei debitrici di tutto. Ci tornan però con piede dubbioso e tremante, incerte di loro fortuna. Se per avventura comprenderanno cose non ispiacenti al genio de' Leggitori, sarà tutto merito dell'E. V. che si è degnata di prenderne il patrocinio e di promoverne gli avanzamenti. Ma se trovate fossero difettose, la colpa sarà tutta di me, che non avrò saputo prevalermi di tanta fortuna. Comunque però elle si sieno, oso lusingarmi, che nate essendo sotto i suoi felicissimi auspicj, non isdegnerà di accordar loro l'onore del suo benignissimo compatimento; ottenuto il quale, crederò di aver conseguito quell'intento che per me si poteva desiderare maggiore. Frattanto nell'offerire a V. E. questo Libro, ho il sospirato vantaggio di darle una pubblica attestazione della divota ed umile mia riconoscenza, e dell'altissima stima che divido con tutta l'Europa per un personaggio nato per brillare in tutti gli Stati che alla gloria conducono.*

# INTRODUZIONE

## NECESSARIISSIMA PER QUELLI CHE VORRAN LEGGERE IL PRESENTE LIBRO

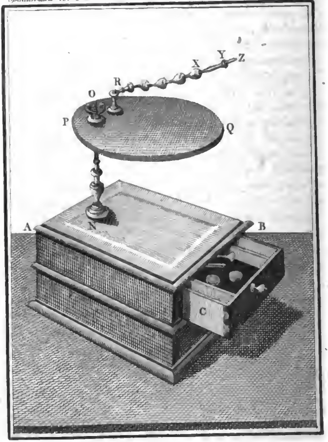
Le due prime Dissertazioni di questo Libro sono in parte uno sviluppo e un illustramento di quella che intorno a quattro anni prima pubblicai col titolo: *Dell' Azione del Cuore ne' Vasi sanguigni.* Proposto essendomi allora d'indagare i moltiplici ed involuti fenomeni del sangue circolante negli animali, scelsi per preferenza la salamandra acquajuola, siccome quella che per la facile preparazione de' vasi, per la somma loro trasparenza, pel vivacissimo porporeggiante colore del sangue, sembrava molto atta a manifestare e a schiarire somiglianti fenomeni. E nel vero in quel tempo ch'io la esaminai, tanti lumi fisiologici ne ebbi, ch'io non so se altro animale conceduto abbia altrettanto a verun osservatore dopo lo scoprimento della circolazione. Ma dovuto avendo in appresso tornar su la stessa ricerca, in occasione cioè ch'io stava ordendo le fila dell'altre due Dissertazioni, mi accorsi che quel piccol quadrupede non mi aveva detto tutto: conobbi di più, che dalle cose recentemente dettemi si potevano dilucidar meglio le prime. Quindi ebbi l'agio di fare acquisto di novelle cognizioni e insieme di dar perfezione alle già acquistate: sebbene non po-

tei nemmen di questo essere appieno contento. Pare che il Naturalista, se è anche filosofo, non possa acquietarsi alla contemplazione di una sola macchina vivente, ma che passando d'una in altra ami esplorarne molte, notando con diligenza e veracità i fatti di ciascheduna, analizzandoli, paragonandoli insieme, per quindi ascendere dalla multiplicità de' fatti particolari a pochi risultati generali, mezzo possentissimo per istabilire fondatamente le teorie e per allargare i confini dell'umano sapere. Avvisai pertanto di passare all'indagamento di altri animali, quali sono le rane acquajuole e quelle degli alberi (1), le lucerte, i ramarri (2). Ma in questi multiplici esami, e per l'aggiunta necessaria di altri di cui più sotto sono per favellare, crebbe sì fattamente la materia che avea tra mani, che astretto mi vidi a dovere non solamente rifondere l'accennata Dissertazione, o

(1) Chiamo rane degli alberi quelle di color verde più piccole delle acquatiche, che in estate stanno appiattate tra le fronde degli alberi, cantando qualche volta in certe ore del giorno, ma singolarmente ne' tempi piovosi. Quando cantano gonfiano sotto il capo una vescica di smisurata grossezza. E sono quelle stesse che in primavera si fecondano e caccian le uova nell' acque stagnanti, assordando allora l'aria co' lunghi e romorosi lor canti. Piantano in seguito la lor sede su gli alberi, non avendo difficoltà di superarne i più alti e i più diritti; e ciò in grazia di una pania, ossia vischio gemente dalla parte inferiore de' piedi, per cui esse si attaccano e si assicurano su qualunque corpo, per liscio ed erto che sia, non eccettuati gli specchi medesimi, come ho sperimentato io stesso.

(2) Cioè que' lucertoloni di color verde dorato, picchiati di macchie gialle.

Digitized by Google



O
R
X
Y
Z
P
Q
A
N
B
C

a dir meglio a farne una nuova, ma anco a dividerla in due a maggior comodo de' Leggitori. Stimai anche più acconcio il cangiar titolo ad esse, coll'appellarle piuttosto: *De' Fenomeni della Circolazione osservata nel giro universale de' Vasi:* non già perchè il primo titolo non potesse anche lor convenire, ma perchè il secondo sembrava ci convenisse meglio.

L'ordigno per osservare, di che valuto mi sono in queste e nell'altre due Dissertazioni, è stata la macchinetta anatomica del signor Lyonet (*). Egli l'ha inventata per comoda-

(*) Propriamente ella non è altro che un microscopio levenoechiano, ossia fabbricato di una sola lente, ma di un uso e di una comodità incomparabilmente più estesa. Sopra una cassettina destinata a racchiuder le lenti, i ferruzzi anatomici ed altri consimili strumenti, sollevasi perpendicolarmente una colonnetta di rame o di ottone, alta nove in dieci pollici, in cima alla quale è fermata mediante una vite femmina una tavoletta orizzontale di forma ovata, aperta verso le sponde da un foro circolare. Risalta dal foro una piccola testa, nella quale s'inserisce e si ferma l'estremità di un braccio di rame o di ottone a più snodi, mediante i quali si allunga il braccio e si accorcia, si alza e si abbassa su la tavoletta, come torna più in grado. L'altra estremità è destinata a portare le lenti. In grazia dunque della mobilità del braccio si può condurre la lente a piacimento dell'osservatore, e fissarla, senza che la mano sia obbligata a sostenerla, su que' punti di vista che più aggrada di esaminare. Gli animali si suppongono già stesi e preparati sul patibolo, e questo collocato su la tavoletta orizzontale. Le lenti possono esser quattro, adoperandone però una sola per volta. Due saranno piuttosto dolci, e serviranno a rappresentarci a un colpo l'oggetto tutto intiero. Le due altre acute, e queste ci faranno scoprire le parti più minute, quali sono i più

mente notomizzare insetti, ed io l'ho trovata maravigliosa per la circolazione. Tre massimi sono i vantaggi che ho tratto da lei, e che inutilmente avrei cercato dai comunali microscopj, *levenoechiano*, *composto* e *solare*. L'uno è di potere tener dietro, quando la trasparenza de' vasi il comporta, al liquore sanguigno nell'intiero suo giro dal cuore alle stremità dell'animale, e dalle stremità dell'animale al cuore: l'altro di far tutto questo senza sollevare i vasi, o distrarli, o comunque smuoverli da que' siti ove naturalmente giacciono nell'animale: il terzo di poter vedere a luce riflessa gli oggetti che esaminava. Non è bisogno ch'io m'estenda in prove per mostrare la

piccoli vasi sanguigni, la loro forma, i globetti del sangue e simili.

Da questo sbozzo ognuno si accorge dell'elegante semplicità di tal macchinetta, per intender più chiaramente la quale ho stimato opportuno il darne qui la figura. A B rappresenta dunque la menzionata cassettina, mezzo aperta in C B, N O la colonnetta che tiene fermata la tavoluccia orizzontale ed ovata P Q, R l'estremo della piccola testa, nella quale s'inserisce e si fissa il braccio R X Y Z, il qual braccio col mezzo de' suoi snodi è suscettibile de' movimenti testè menzionati. E però la lente piantata all'estremità Z Y si può fissare sopra qualunque punto della tavoluccia, e per conseguente sopra qualunque parte dell'animale.

Siccome poi le mie Sperienze sono in se stesse dilicate e fine, così addimandavano lenti proporzionate. Crederò di giustificar la loro eccellenza presso i Lettori, se dirò che escono dalle mani di uno de' migliori Ottici di Londra, e che sono state eseguite sotto la direzione del celebre sig. Maty, segretario di quella tanto rinomata Real Società.

preferenza di questa luce, la quale riverberandosi dalla superficie de' corpi che esaminiamo, ce li rappresenta coi naturali loro colori; all'opposito di quello che fa la luce refratta, la quale prima di venire all'occhio dovendo attraversare la sostanza de' corpi, non può a meno di non alterarne poco o molto il colore, e sovente eziandio di non mutarlo affatto, secondo la diversità delle circostanze in che trovansi i corpi, e la maggiore o minor dose di luce che gli attraversa. Alcune mie sperienze fatte a lume refratto, indi a lume riflesso, ci fanno toccar con mani la palmar differenza di questi due lumi (*) (*Veggasi il Risult. XXII della seconda Dissertazione*).

E sì fatti vantaggi spiccano anche più considerato il metodo che fino al presente si è tenuto nell'osservare la circolazione del sangue.

(*) Sarebbe fuor di proposito il cavillare, che usando anche della macchinetta lionettiana, la luce onde ci serviamo a vedere i vasi, è refratta, non riflessa, non potendo ella giungere a noi senza aver prima attraversate le membrane ne' vasi. Imperocchè non è questa la luce refratta di cui favello, intendendo io quella che col ministero di uno specchietto sottoposto a' vasi è ribattuta all'occhio, dopo di essersi refratta nel passare attraverso de' globetti sanguigni, che è quella appunto di che il più ci serviamo ne' microscopj ordinarj, e che altera poco o assai i fenomeni del sangue. Ma cotal luce refratta non ha punto luogo, come ognun vede, facendo uso della macchinetta del Lyonet. Che che sia poi che anche in tal caso la luce riflettuta dalla superficie de' globetti sanguigni debba refrangersi per le sottilissime membrane de' vasi, giacchè tal refrazione non altera punto i menzionati fenomeni, come me ne sono interamente convinto.

Se si eccettuano alcune poche osservazioni su la coda de' pesciolini, e su altre minute parti animali, era universal costume, dietro all'esempio del sig. Lieberkuhn, di sdrucire l'addome delle rane, ed estrattone il mesenterio, di applicarvi degli uncinetti o delle piccole molle, per obbligarlo a star teso; ed in tal posizione s'impuntava col microscopio, e vedevasi a lume refratto dentro a' suoi vasi correre il sangue.

Quantunque cotesto metodo sia sempre degno di laude, perchè ci presenta uno spettacolo bellissimo e interessantissimo, quale si è la circolazione del sangue, pure è ben lontano che ci somministri quel complesso di notizie che si richieggono per avere un'idea compiuta e generale di quanto succede nella circolazione. Nell'aera del mesenterio non risiede che un gruppo di arterie e di vene per lo più *medie* (*). Ignoriamo adunque che accada ne' vasi minimi e massimi. E cotesta ignoranza di quante belle fisiologiche cognizioni non ci priva ella mai?

(*) La grossezza de' vasi arteriosi e venosi successivamente scemante a norma che si allontanan dal cuore, ha fatto ch'io li divida in *massimi*, *medii* e *minimi*; la qual divisione mi ha ajutato grandemente a fissar le idee di questo Libro con qualche precisione e buon ordine. Per vasi *massimi* adunque si vogliono intendere i più grossi degli altri, quali sono l'aorta immediata al cuore, l'aorta descendente e la vena cava. Per *minimi* que' vasellini che sfuggouo per lo più l'occhio nudo, e che son capaci di un solo o al più di pochi globetti. Quinci intendiamo quali sono i vasi *medii*, quelli cioè che per la grossezza tengono un luogo di mezzo tra i massimi e i minimi. Tra questi si annoverano i vasi polmonari, i mesenterici, gli assilari e simili.

Quale sia la forma delle arterie quando passano in vene, come e dove succeda cotal passaggio; se l'impulso che nella sistole del cuore riceve il sangue arterioso si estenda fino ai punti di questo passaggio; con quale velocità vi circoli dentro il sangue, qual proporzione abbia cotal velocità con quella del sangue circolante ne' vasi massimi; son tutti problemi, la cui soluzione è feconda di conseguenze importantissime, ma che non è sperabile di ottenerla mediante un tal metodo.

Oltracciò, siamo noi veramente sicuri che i fenomeni che si osservano nel mesenterio spiegato, sieno appuntino quegli stessi che succedono al mesenterio giacente nel naturale suo sito? L'estrarlo che facciamo dal corpo dell'animale, il qualche stiramento, che non può non succedere volendo spiegarlo, le convulsioni onde allora sogliono esser presi gl'intestini, la non rara rottura de' vasi nell'applicarvi le mollette o i piccoli uncini, non danno forse a dubitare di qualche sconcerto nel ritmo del circolo? Più d'una volta venuti mi erano alla mente somiglianti dubbj, e l'esperienza mi ha poi mostrato che sono fondati. Non aveva a far altro che esaminare lo stesso mesenterio, prima valendomi della macchinetta del Lyonet, indi de' piccoli uncini. D'ordinario nascevano due punti di vista tra lor diversissimi. Nel primo il sangue arterioso era portato equabilmente nel tronco e ne' suoi rami. Solamente dopo un tempo considerabile, rotta l'equabilità, era più lento nella diastole del cuore che nella sistole, cosa che ordinariamente succede all'indebolirsi

dell'animale. Riguardo al sangue venoso, la sua velocità cresceva a proporzione che dai ramuscelli passava ai rami, e che dai rami metteva foce nel tronco. Ma nel secondo punto di vista frequenti erano le irregolarità che sopravvenivano al circolo. O il sangue arterioso manifestava subito l'ineguallità del moto, o in alcuni vasi stagnava, o correva men celere, o retrocedeva, ovveramente oscillava. E la maggior parte di queste bugiarde apparenze avevano pur luogo nel sangue venoso. Tutto questo si può stesamente vedere in parecchie sperienze della prima Dissertazione, ove considero i fenomeni del sangue arterioso nel mesenterio lasciato nella naturale sua giacitura, e nel mesenterio estratto dal corpo e raccomandato agli uncini (*Sez. prima*).

Cotesta troppo rimarcabile differenza di risultati tra un metodo e l'altro mi ha fatto più volte riflettere alle osservazioni fin qui da' Fisiologi instituite su la circolazione; le quali osservazioni non so io in qual conto si debban tenere, per dipendere la maggior parte dal mesenterio tirato fuor di sito e spiegato nella divisata maniera. Io certamente se ho a parlare con quella libertà che è permessa al filosofo (salva sempre la stima e il rispetto che si debbe ad ognuno), posso dire di averle trovate poco d'accordo con la natura. Non parlo già di tutte indistintamente. Ho veduto esservene alcune che anche così instituite sono sicure; come quelle che risguardano il sapere se i globetti sanguigni circolando si aggirino attorno a se stessi, se in poca o in molta copia alberghin

ne' vasi, se quelli che viaggiano lungo l'asse de' vasi corrano con prontezza maggiore, ec., giacchè per aver contezza di questo, nulla leva se i vasi soffrano stiramenti, o pressure. Dirò anzi che in taluna di queste ricerche torna meglio, come dimostro in alcune sperienze, a ricorrere a cotal metodo, siccome quello che suole far uso della luce refratta, la quale in alcune circostanze, sebben rarissime, è da preferirsi alla riflessa (*Esp.* 58, 99 *della prima Dissert.*). Ma ove voluto hanno indagare con qual legge si muova il sangue per le arterie e per le vene, se da quelle passando ai loro rami rallenti il moto, se in queste tragettando da' rami al tronco lo acceleri, qual proporzione passi tra la velocità del sangue venoso e quella dell'arterioso, se il sangue venoso conservi pari costanza nel muoversi che l'arterioso, quali sieno le vicende del circolo nell'animale che a poco a poco lascia di vivere; in queste ed altre ricerche consimili rimasto sono pienamente convinto, e dal mio libro rimarrà, come spero, pur convinto il Lettore che il mesenterio spiegato non ha che mal soddisfatto a questi Fisiologi.

Ma vi è di più. Per vedere agiatamente nel mesenterio e in altre parti interne scorrere il sangue, è necessario che l'animale sia immobile, cioè che obbligato sia a starsi fitto sul patibolo, mediante le quattro gambe spiegate ed affisse ad esso patibolo. Se spiegandole non nasca in esse stiramento, o almeno se questo sia leggero, il circolar del sangue non turbasi punto; ma si turba bene, ed anco in grado notabile, stirandole di troppo, massime le anteriori, per

l'oppressione che allora si fa al cuore. Questa cautela è dell'ultima importanza, dimostrandolo varie sperienze della prima Dissertazione (*Sez. prima*); e il non trovarla, a quello ch'io mi sappia, da alcuno accennata mi dà forte a dubitare che non sia stata neppure avvertita, e conseguentemente che la di lei trascuranza abbia non poco influito ne' turbamenti del circolo già divisati.

L'ommissione di un'altra cosa rilevantissima è senza fallo concorsa ad accrescer gli errori. Tranne il sig. Haller, non si legge che alcuno abbia avuta in considerazione ne' suoi esami microscopici la gravità del sangue circolante. Eppure l'azione di questa forza è talmente da valutarsi, che basta ella sola a sconvolgere tutta quanta l'armonia del circolo. La Sezione seconda della terza Dissertazione mette in piena evidenza cotal verità. È dunque necessariissimo, affinchè gli esami riescan giusti, che il sangue circoli in guisa che non senta l'azione nè favorevole nè contraria del proprio peso; che è quanto dire, che i vasi giacciano orizzontalmente: avvertenza che ho sempre praticata, a riserva di que' casi ne' quali voleva far prova degli effetti della gravità.

Quantunque da tutto questo mi lusingassi di avere qualche ragionevol diritto di produrre le mie osservazioni, e per averle estese, massimamente nelle salamandre, a tutto il giro del sangue, e per andare immuni da quegli incomodi che seco avvolge il metodo da altri praticato, e per essere state intraprese su varie spezie di animali, come sono le salamandre, le rane

acquajuole, e quelle degli alberi, le lucerte, i ramarri (*), e per averle accompagnate da cautele quanto necessarie, altrettanto da altri non avvertite; pure a me pareva di non essermi peranche finito di soddisfar pienamente. Avrei voluto esser sicuro che le mie osservazioni fossero utili, non solo di quella utilità rimota o mediata dalla quale non va disgiunto qualunque fatto naturale per piccolo e leggero che appaja, ma di una utilità prossima e che immediatamente risguardasse l'uomo. Avrei adunque grandemente desiderato di aver tra mano bastanti dati onde venire in cognizione dei fenomeni che accadono nel sangue nostro da quelli che andava osservando nel sangue degli animali. Veramente l'analogia pareva mi si facesse mallevadrice di ciò. La forma del cuore in questi animali è simile a quella del cuore nell'uomo; simili sono le arterie e le vene, e le dependenze dell'une e dell'altre. Nell'uomo batte il cuore e le arterie, ma non le vene, ed altrettanto succede ne' nostri animali. Il sangue in questi è rosseggiante non altrimenti che nell'uomo; risulta egualmente di globetti, nuota in una linfa consimile, ed è pur medesimamente cacciato dal cuore alle stremità, e dalle stremità riconducesi al cuore. Gli organi della circolazione, il loro agire, la natura del sangue e

(*) Terminato il libro, m'incontrai in altri animali, sopra i quali non potei trattenermi dall'intraprendere parecchie delle sperienze in esso annoverate. Furono questi la salamandra terrestre, una spezie di biscia acquatica e la vipera. I risultati, in quanto appartiene alla sostanza, sono stati i medesimi.

l'essenziale di questa circolazione essendo adunque simili nell'uomo e ne' nostri animali, pareva che dai fenomeni che si riscontrano nel sangue circolante in essi animali si potessero dirittamente argomentar quelli che son proprj del sangue circolante nell'uomo.

Il sig. Haller mi faceva cuore a servirmi dell'analogia, avendone egli nello stesso proposito fatto uso amplissimo nella sua grande Fisiologia, quantunque non avesse d'avanti che il solo esempio delle rane. Anzi mi dava coraggio ad estenderla alle due altre Dissertazioni, avendo egli senza esitare applicato all'uomo gli effetti del salasso che osservati avea nelle rane.

Confesso che questi erano per me grandi incentivi onde determinarmi a trasferire nel sangue umano quanto aveva notato di più rimarcabile nel sangue de' nostri animali. Pure non mi sapeva spogliare di certa perplessità derivata dal confronto ch'io faceva tra la natura di questi animali, che tutti erano *a sangue freddo*, e quella dell'uomo e degli animali *a sangue caldo* (*). Vedeva che il cuore degli

(*) Le rane, i rospi, le salamandre, i ramarri, le lucerte, le anguille, le biscie, le vipere, i pesci a scaglie e simili chiamansi da' Naturalisti *animali a sangue freddo*, perchè cotal fluido in loro non è niente o quasi niente più caldo dell'atmosfera, o dell'acqua in cui vivono. All'opposito per appunto dell'uomo, di una serie presso che infinita di quadrupedi, degli uccelli, ec., i quali perciò si appellano *animali a sangue caldo*. L'uno e l'altro comprovasi coi termometri, che immersi nel vivo sangue o nella bocca degli animali a

animali di freddo sangue seguita a battere per molte e molte ore dopo che è stato strappato dal petto. Ammirava la vitalità che conservano alcuni di essi dopo la privazione di quest' organo (*Dissert. terza*, *Sez. quinta*). Sapeva per pratica il privilegio che hanno di poter vivere tutta la fredda stagione, e buona pezza eziandio della calda senza prender cibo di sorta alcuna. Non poteva saziarmi dall'ammirare la costanza del circolo, a dispetto della privazione del cervello, o della recisione del capo (*Dissert. terza*, *Sez. quarta e quinta*). Finalmente era stato più volte, non senza sorpresa, testimone oculare della restaurazione del circolo, dopo di averlo tenuto sospeso per quasi un giorno (*Dissert. prima*, *Sez. seconda*).

Queste particolarità, che nè anche per ombra si ravvisano negli animali a sangue caldo, a me pareva che snervassero alcun poco l' argomento analogico, ed io avrei anzi bramato ulteriori prove onde avvalorarlo, sapendosi come facilmente possa indurre in errore, quando non è sostenuto che da pochi rapporti. Rifletteva che queste prove, se pur vi erano, non si potevano riscontrar meglio che esaminando la circolazione in un animale a sangue caldo. Imperocchè se una sola spezie di questi manifestata mi avesse quell' identità di fenomeni che erano stati da me osservati nel sangue de' ramarri, delle rane, delle lucerte, delle

sangue freddo, poco o nulla si esaltano, quando immersi nel vivo sangue o nella bocca degli animali a sangue caldo, per lo più si levano in alto notabilmente.

salamandre, allora, lasciato da parte qualunque scrupolo, poteva con sicurezza applicarli al rimanente degli animali a sangue caldo, e conseguentemente alla spezie umana. Se poi accadeva il contrario, l'applicazione non reggeva più; e questo in avvenire poteva servir di regola per astenersi in sì fatti casi dall'argomento analogico. Ma per venire a lume di ciò, facea mestiere trovare un animale a sangue caldo in cui si potesse vedere il circolo con quella chiarezza ed estensione con la quale veduto lo aveva negli animali a sangue freddo. Ma qui appunto batteva il massimo della difficoltà. Il sig. Haller, che a vantaggio dell'uman genere ha fatto una dotta carnificina di animali d'ogni maniera, non solo nei caldi non ha veduto il circolo, ma nemmeno ha potuto distinguere i globetti sanguigni. « Mi resta da aggiugnere » (a questo modo si esprime egli nel suo libro *sopra il Movimento del sangue, e gli effetti del Salasso*, pag. 29) « che non ho mai potuto vedere distintamente i globetti negli animali di sangue caldo. Se all'imitazione del Leeuwenhoek e di Antonio de Heide si faceva entrare il sangue in un tubo capillare, le pareti del tubo si oscuravano di tal maniera quando vi si accostava la lente, che era impossibile il distinguer nulla. Se si cerca col mio esempio di spiegare un sorcio, a guisa di una rana, sul porta-oggetto del microscopio del sig. Lieberkuhn, l'opacità delle lame del mesenterio nasconde interamente i vasi; e se levinsi queste lame per mettere i vasi a nudo, l'impressione dell'aria fredda coagula

« il sangue, e non lascia vedere che una mano
« di rami somiglianti al corallo ».

E lo stesso ripete egli pure nella sua grande Fisiologia in occasione che ammira il Cowper, cui riuscì di scoprire ne' cani e ne' gatti l'imboccatura delle arterie con le vene, e che perciò come di cosa singolare far ne volle i disegni. *Guilielmus Cowper in fele juniori, in mesenterio canino, et in omento felis rete arteriolarum et venularum sibi inosculantium delineavit, raro certe felicitatis exemplo; mihi enim in calidi sanguinis animalibus hactenus ne motum quidem sanguinis, et multo minus circuitum conspicuum videre datum est; neque Leeuwenhoeckio, nisi in vespertilione, inque eo satis aegre et imperfecte: aeris enim frigidi contactus sanguinem animalium ejus generis continuo cogit, ejusque motum suprimit.* (*Phys.* T. I, pag. 238, ediz. di Losan.)

Ma l'osservazione del Cowper intorno agli animali caldi è cosa troppo piccola al caso nostro, ristretta essendo all'accennare il semplice moto de' globetti ne' vasi più sottili di que' due animali (*). Di fatto lo stesso Haller la ri-

(*) Ecco le parole del Cowper recate litteralmente in italiano. « Io ho preso un giovine gatto, e dopo di « averlo legato su di una tavola come si pratica nella « sezione degli animali viventi, ho fatto un'incisione « lungo la linea alba. Sono stati cavati fuori l'omento « e gl'intestini, facendo star l'animale sotto un gran « microscopio composto, dov'era collocato orizzontal- « mente un vetro piano per ricevere gli oggetti, su del « quale ho disteso l'omento, un lume essendo posto « al di sotto. Io ho veduto i globetti del sangue muo- « versi molto velocemente ne' piccoli vasi, i quali sono

ferisce non già per valersene nell'uomo (che in tal caso confessando anzi di non avere animali caldi onde poter fare i necessarj confronti, ricorre ai freddi, massimamente alle sue rane), ma unicamente per indicare gli Autori che dopo il Malpighi sono stati testimoni oculari della circolazione del sangue.

Io stesso ho voluto cavarmi la curiosità del Cowper sul mesenterio e su le budella di alcuni gattini poche ore appresso di essere usciti del seno materno. Ci vidi io pure il correr del sangue, ma per pochissimo tempo, e nelle sole ultime fila vasculari, nè senza qualche oscurità, per la poca trasparenza de' vasi: e però ben presto mi accorsi non essere punto adatto questo animale a quanto io andava cercando. Nol furono tampoco i piccoli cani, nè molti altri animali che sperimentai poi, e forse non sarei al presente più avvantaggiato se un fortunato accidente non secondava i miei voti. Un giovane medico, valente in anatomia, (il

« solamente visibili nelle più trasparenti parti delle « membrane di questo omento; ma il moto del sangue « presto cessò, e i di lui globetti retrocedevano dalle « estremità di questi vasi sanguigni.

« Veduto questo, io ho procurato di mostrare il si- « mile a molti amici, ma non sempre con sì buon suc- « cesso, come quando i signori Chambers e Buckeridge « mi favorirono con la loro presenza, e come quando « una volta ebbi la sorte di avere un piccolo e gentil « cane, nel cui omento io ho veduto ciò molto bene. « Ma con l'ajuto di uno stromento da me preparato « per distendere il mesenterio, noi vedemmo lo stesso « assai meglio sul medesimo mesenterio ». *Philosophical Transact.* vol. XXIII, num. 280, an. 1702, pag. 1181.

sig. dottore Rezia comasco) ripetendo per utile suo svagamento le sensate osservazioni dell'Haller *su la Formazione del Pulcino*, volle farmene partecipe col mostrarmi giornalmente i progressi di quell'uccello racchiuso ancora nell'uovo. Un giorno portommi uno di quest'uova covate, rotto ed aperto nella parte ottusa del guscio, il qual uovo era più rimarcabile dell'altre, per mostrare in maniera più distinta e più risentita il cuoricino che spessamente batteva, l'orditura dell'embrione e la membrana ombelicale tutta intrecciata di bellissimi vasi sanguigni. Siccome da molto tempo io ardeva dal desiderio di scoprir pure negli animali caldi la circolazione, e di scoprirla con quell'ampiezza di giro con cui l'aveva scoperta negli animali di freddo temperamento, così que' vasi, per appartenere ad animale di simil fatta, più d'ogni altro a se rapirono i miei sguardi, e m'invitarono a contemplarli. La camera ov'io mi trovava non avendo luce che bastasse, e volendo pure in qualche maniera render paga la mia curiosità, mi appigliai al partito di esaminar l'uovo all'aperto ed immediato lume del sole. Apprestatolo adunque alla macchinetta del Lyonet, di subito l'impuntai con la lente, e non ostante la gran luce ond'era attorniato, potei, purchè aguzzassi ben gli occhi, nettamente veder correre il sangue per l'intiero circuito de' vasi ombelicali arteriosi e venosi. Preso allora da gioja inaspettata, credetti quell'una volta di poter dire anch'io: εὕρηκα, εὕρηκα: *ho trovato*; *ho trovato*. La scoperta la feci nel maggio del 1771, e nel-

l'estive vacanze di quell'anno m'ingegnai di svolgerla come conveniva. La luce ond'io mi valeva nell'esaminare le uova covate, la prendeva all'istesso modo che quella di cui mi serviva per gli animali a sangue freddo. Per un rotondo pertugio della finestra lasciava entrare in una stanza perfettamente oscurata un vivo raggio di sole che andava a ferire quella parte di oggetto la quale mi era prefisso di contemplare. In quelle tenebre avendo l'occhio purgato dalla luce che si riverbera da' circostanti corpi, era in istato di espiar meglio i più minuti e i più arcani andamenti del sangue. Anzi riguardo alle uova quel raggio solare mi procacciava un altro vantaggio di sommo rilievo. Quantunque regnasse allora la stagione caldissima, il calore dell'atmosfera ne' luoghi ombrosi era però assai minore di quello che tien vivo e fa crescere il pulcino nell'uovo, il qual calore, come è noto, suol essere di trentadue gradi del termometro reaumuriano. Quando adunque nell'uova tenute all'ombra io non avrei potuto che per poco d'ora essere spettatore del circolo, esponendole al raggio del sole le osservava per lungo tempo, perchè per lungo tempo (eccettuatone i primi giorni) seguitava a vivere l'embrione. E se il calor solare era troppo, l'indeboliva a grado mio, facendo rompere il raggio, prima che arrivasse all'apertura dell'uovo, per uno o più vetri piani. Di quel modo io esaminai più covate d'uova di gallina nostrale, ed alcune di gallina d'India; e tanta era l'evidenza del circolo dovunque apparivano vasi, cioè sulla membrana ombelicale della

chiara, su quella del tuorlo, su l'*allantoide*, sul pulcino medesimo, che mi riuscì di fare in questo animale a sangue caldo quelle precipue e più importanti osservazioni che fatto aveva negli altri a sangue freddo.

Ma io veggo il Lettore impaziente di sapere qual relazione ci passò tra le osservazioni degli animali a sangue freddo e queste del pulcino; a cui rispondo, che i risultati dell'une e dell'altre non potevano meglio tra lor convenire, come apparirà da questa operetta. Scoperta dunque identità di fenomeni nel circolo degli animali freddi e in quello de' caldi, mi accorsi che quanto aveva osservato ne' primi, si poteva senza il minimo dubitamento applicare anche all'uomo.

Nell' esercitarmi d'intorno ai vasi del pulcino ebbi campo d' imparare altre verità. Il successivo sviluppamento degli esseri animati dal momento che cominciano a cader sotto i sensi fino al maggior loro accrescimento era stato da prodi Fisiologi in più d' una spezie diligentemente osservato e descritto. Ma niuno, a quello ch'io sappia, aveva tenuto dietro agli sviluppi, dirò così, della circolazione, esaminandone il nascimento e gli avanzamenti a proporzione che l'animale va acquistando maggior volume, che i vasi si amplificano e che si aumenta l'impellente energia del cuore. Stimai dunque bene l' entrar io in questa disamina, che incominciai dai primi giorni della covatura e che proseguii fino agli ultimi. Ma l'esecuzione di questa idea me ne risvegliò un'altra, e fu d'intraprendere un simile esame su le ranine crescenti, per

vedere anche in questi graduali progressi del circolo i rapporti che passano tra gli animali caldi e gli animali freddi. Principiai dunque ad esaminarle quando nascono sotto forma di girini, e seguitai le osservazioni finchè perduta cotal forma vestono quella di rane. Questo doppio esame mi fornì nuove cognizioni intorno alla economia del circolo, che non saranno, come mi lusingo, discare ai fisiologi leggitori.

Ma del mio metodo nell'osservare, delle differenti fatte di animali da me osservate, e delle utilità che ne ridondano, si è parlato bastantemente. Aggiugniam qualche cosa al già detto intorno alle Dissertazioni. Due di esse abbracciano l'esposizione sintetica delle Sperienze, e l'altre due l'analitica de' Risultati dedotti dalle medesime sperienze. Si è procurato di non dedurne che gl'immediati, quelli cioè che nascono spontaneamente dalla natura della cosa. Il Lettore adunque potrà giudicar del merito dei risultati dalla ponderata considerazione delle sperienze.

Ho cercato di confrontarli coi risultati di altri Autori che hanno favellato di somiglianti materie, ma singolarmente con quelli dell'Haller, che le ha discusse più degli altri e che più degli altri ha cercato di rischiararle col lume dell'esperienza. Varj di essi risultati combinano onninamente con quelli di un tant'uomo, e me ne faccio una vera gloria. In altri non pochi mi trovo discordante da lui. Tal discordanza nasce singolarmente da due fonti: dal maggior numero di animali da me osservati, e dal metodo diverso con cui egli ed io li

abbiamo osservati. Le rane sono state l'oggetto principale di sue ricerche; e vedremo che questa spezie di animali da se sola non è bastante a generalizzare le idee circa i molti e sì svariati fenomeni del circolo: molto poi meno ricorrendo, com'egli ha fatto, al solo mesenterio. Di più ne' suoi esami si è valuto del metodo del Lieberkuhn (*), ed io di quello del Lyonet, e si è già mostrato quanto il secondo metodo sia da preferirsi al primo. Guardimi però il cielo che con questo io intenda di dar carico a quel Fisiologo celeberrimo. Non ho in veduta che giustificar me medesimo coll'additar le cagioni onde è nata cotal discrepanza di risultati tra noi due; e questa giustificazione, avendo contrario un Haller, era per me troppo necessaria. Del rimanente le sue sperienze intorno alle rane ad onta di tutto questo non lasciano di essere meritevolissime d'ogni laude; ed io incorrerei la taccia di sconoscente se ad esse non mi confessassi debitore, e pei lumi che ne ho tratto, e per la strada che mi hanno aperta ad intraprender le mie.

Finisco coll'aggiugnere una cosa sola. Dovendomi in questo libro frequentemente avvolgere in punti fisiologici che sono stati il suggetto di lunghe dispute presso i passati scrittori, e che non lasciano di esserlo presso i moderni, nulla mi era di più facile che l'ornarle di una va-

(*) « Mi servii e su questo animale (che era una « rana), e su gli altri tutti della sua spezie, del me- « senterio, che spiegai alla maniera del sig. Lieber- « kuhn ». Così l'Haller nel principio delle sue Sperienze *sopra il Moto del Sangue*, pag. 180.

ria e moltiplice erudizione. Me ne sono pienamente astenuto per due ragioni: l'una, per non crear maggior tedio ne' lettori, accrescendo soverchio la mole del libro; l'altra, perchè sì fatta erudizione quanto può convenire a coloro che imprendono a scriver trattati, od altri libri di genere analogo, altrettanto sembra che poco interessi il filosofo osservatore. Quelli però che avesser vaghezza d'istruirsi anche in questo, potranno consultare simili opere, e soprattutto la Fisiologia Halleriana, la qual sola può valere per mille.

---

# DISSERTAZIONE PRIMA

## DE' FENOMENI
## DELLA CIRCOLAZIONE
OSSERVATA NEL GIRO UNIVERSALE DE' VASI

## ESPOSIZIONE SINTETICA
DELLE ESPERIENZE

## SEZIONE PRIMA

DE' FENOMENI DELLA CIRLCOLAZIONE OSSERVATA NE' VASI MÀSSIMI E MEDII ARTERIOSI.

### Esperienza I.

Le salamandre che ho usato in questa e nelle seguenti sperienze, sono ordinariamente delle più grandi de' nostri fossati. La loro lunghezza arriva a quattro pollici, ed anche li passa. Il ventre ed il petto sono tinti di un bellissimo giallo dorato, scaccato di macchie nere, le quali s'innalzano anche su i fianchi e su la schiena, quantunque quivi meno appariscano, per venire da un fondo di colore ferrigno.

Per esplorarle come conviene le obbligo a star supine, fermate le quattro gambe sul patibolo,

e tagliati per lo lungo dalla radice della coda fino alla testa gl'integumenti, una parte de' quali rivolto e spiego a destra, l'altra a sinistra, e gli sforzo a stare spiegati per via di spilletti. Altrettanto adopero in altri animali di fredda tempera. Allora è comodissimo l'esaminare con lente e ovaja e ovidutti, e vasi deferenti e borsetta del fiele, e budella e mesenterio, e polmoni e fegato, ec. E per ottener questo nella salamandra, non vi resta che da levar via una pellicina sottil sottile che a foggia di sacco abbraccia e serra queste interiora e che fa l'uffizio di *peritoneo*. Il cuore di lei, l'orecchietta (giacchè in questi ed altrettali animali di freddo temperamento, quali sono le rane, i rospi, i ramarri, le lucerte, ec., come unico è il ventricolo del cuore, così unica è la di lui orecchietta) e l'aorta sono vestiti di una seconda pellicina, quando questa non fosse uno strato dell'altra.

Preparata adunque in tal modo una salamandra, il cuore per l'alternativo suo battere fu il primo che a se rivolse la mia attenzione. Rinchiuso, come si è detto, dentro alle sue pellicine, l'interna delle quali si può chiamar *pericardio*, deprimevasi nella sistole e allora si allontanava alcun poco dal pericardio, ed alzavasi nella diastole e allora spingeva in alto il pericardio, la cui resistenza obbligava il cuore a torcere verso la regione dell'orecchietta. Questa gonfiavasi pure, e si sgonfiava a vicenda; ma tanto erano frequenti le sue vibrazioni e quelle del cuore, che mi fu impossibile di conoscere quale fosse il vicendevole loro ritmo, non ostante la trasparenza somma delle pelli-

cine che lasciava vedere questi due organi con somma chiarezza.

Nel levare il pericardio, per non essere abbastanza addestrato in questa sottile notomia, tagliai incautamente con le forbicette l'orecchietta; e quindi non mi fu concesso di proseguire in quella salamandra le incominciate sperienze, per l'affluenza del sangue che rovinosamente sgorgò fuori dalla ferita.

## Esperienza II.

*Su di una salamandra, su due ramarri, due lucerte e due rane degli alberi.*

Più fortunato io fui in quest'altra sperienza. Oltre l'osservato di sopra, mi riescì di denudare il cuore e l'aorta senza veruna offesa dell'uno e dell'altra. Vidi allora, ed ebbi occasione di rivederlo nelle altre sperienze che intrapresi dappoi, che non si può mettere allo scoperto il cuore senza che esca l'acqua dal pericardio lacerato. È trasparentissima; e quantunque in tutte le salamandre non sia in egual dose, il pericardio però di tutte ne rinserra sempre qualche copia. Il cuore per non sentir più l'impaccio de' suoi invogli sollevasi vieppiù nella diastole, e sollevasi a linea perpendicolare alla base. Quantunque cotale innalzamento nella diastole ed abbassamento nella sistole a giudizio dell'occhio fosse innegabile, volli accertarmene di più, tentando di determinarne la precisa misura. Un tenue filo di ferro sospeso in aria e perpendicolare all'orizzonte colla punta infe-

riore guardava la punta del cuore, talchè questo muscolo nel massimo suo alzamento andava appena a toccarla. Misurato adunque lo spazietto tra la punta del filo di ferro e l'altra del cuore giunto nella sistole al massimo suo abbassamento, si è trovato arrivare tale spazietto alla lunghezza di una buona linea.

Il cuore delle lucerte, de' ramarri e delle rane degli alberi faceva lo stesso giuoco che nelle salamandre, cioè si abbreviava nella sistole ed allungavasi nella diastole, e l'abbreviamento e l'allungamento erano sensibilissimi. Non era meno sensibile l'acqua che usciva dal lor pericardio in forandolo.

## Esperienza III.

*Su molte salamandre, lucerte e ramarri.*

Notar volli i passaggi del sangue dalla vena cava all'orecchietta del cuore, da questa al di lei ventricolo, e dal ventricolo all' aorta. Ma sulle prime questi organi battevano troppo frequentemente per potere avvertire tali passaggi con distinzione. Aspettai adunque che diradassero le pulsazioni, e allora notai le seguenti cose. All'ingresso del sangue della cava nell' orecchietta, essa orecchietta si gonfia e si copre di un rosso sommamente carico, che nasce dall'abbondanza del sangue ivi raccolto, che attraverso dell' orecchietta trapela visibilmente sotto forma di nuvolotto rubicondissimo, composto di particelle sconnesse tra loro e sgranellate. Tali particelle si distinguono meglio nel-

l'orecchietta delle salamandre, che in quella de' ramarri e delle lucertole. Di lì a un momento viene cacciato il sangue nel ventricolo del cuore, il quale si allarga ed allunga, sgonfiatasi allora l'orecchietta, e finalmente nell' immediato ristrignimento del cuore l'onda del sangue è lanciata nel gran vaso dell'aorta.

Mi accorsi adunque che a notare con precisione cotali successivi passaggi è necessario che l'animale sofferto abbia indebolimento di forze, e allora segnar può l'occhio eziandio come l'orecchietta nelle salamandre seguita a gonfiarsi fino alla massima contrazione della cava; e come il tempo che impiega a sgonfiarsi, è ocularmente minore dell'altro che ha speso per giugnere al pieno suo gonfiamento.

Qui si offeriva l'opportunità di osservare se il cuore nella sistole si vota onninamente di sangue: non già che tal votamento si potesse immediatamente avvisare dall'occhio, non essendo abile la sua forza visiva, per la soverchia crassizie di quell'organo, a penetrare là dentro; ma perchè si poteva fondatamente inferire quantunque volte nella sistole spogliato si fosse compiutamente di quel rosso di che altamente è coperto nella diastole, cioè quando è satollo di sangue. Quanto alle lucertole e ai ramarri, la pallidezza del cuore è sempre stata somma nella sua contrazione. Per ciò che appartiene alle salamandre e alle rane degli alberi, l'affare procedeva così. Qualora scarseggiavano di sangue (lo che succede sempre quando è da qualche tempo che non si cibano) la carne del cuore contraentesi diventava

pallidissima; ma quando ne abbondavano, conservava una lodevole tinta rossiccia.

## Esperienza IV.

Aveva dunque fondamento di credere che il cuore delle salamandre e delle rane degli alberi nello stato di sanità ritenesse contraendosi qualche copia di sangue. Considerava che se la cosa procedeva veramente così, quel sangue doveva uscire, o almeno manifestarsi per la punta tagliata del cuore, se tagliata si fosse la punta sull'ultimo della contrazione. Mozzai adunque in quel momento di contrazione con forbicette affilate la sommità del cuore a quattro salamandre e a quattro rane degli alberi; e di fatto l'apertura cagionatavi mandò fuora immantinente non poco sangue, e solo ne mandò fuora più abbondantemente nella diastole che venne dopo. Non fu così, praticato un simil taglio al cuore di quelle salamandre, che restringendosi diventava pallidissimo. O non ne usciva punto, o ne usciva pochissimo.

## Esperienza V. (*)

L'aorta partendo dal cuore ha le sembianze di un piccol budello, che quasi subito piegando

(*) In quelle sperienze di questo libro nelle quali non è nominato l'animale che si osserva, si sottintende che sia una o più salamandre.

fa gomito, poi dolcemente s'incurva andando verso la testa, e infine si allarga in una specie di bulbo, la cui ampiezza è d'ordinario minore di quella del cuore, ma talora anche la uguaglia. Ad ogni sistole pertanto del cuore l'ondata del sangue è lanciata nel gran tubo dell'aorta; e tale ondata salta alla vista per modo, che dopo di averla scoperta con lente, il nudo occhio non pena a trovarla, purchè inesperto non sia nell'osservare, e a condizion che l'aorta rimanga in luogo oscuro investita da un raggio di sole. Ma però non vi è lanciata tutta ad un colpo. Segnato con attenzione un punto di aorta, dura l'ondata per un tempo sensibile a scorrere sotto un tal punto, e allora questo vaso, non eccettuatone il bulbo, si dilata in ogni dimensione, e si tinge di un colore che nell'oscuro rosseggia. All'opposito nella diastole del cuore si ristrigne di diametro e impallidisce.

## Esperienza VI.

I risultati furono i medesimi dell'esperienza antecedente, a riserva di un fenomeno, che allora mi arrivò nuovo, ma che nel decorso delle sperienze osservai poscia altre volte. Quantunque la salamandra fosse aperta di fresco, e il di lei circolo velocissimo, pure di presente restò immobile il sangue nella vena cava, nell'orecchietta, nel ventricolo del cuore e nell'aorta; e tale immobilità mi accorsi che proveniva dal cuore stesso, che per quattro secondi

in circa lasciò di pulsare. Ma restituitosi il moto al cuore tornò in pristino la circolazione.

### Esperienza VII.

Era da un'ora e mezzo che l'animale giaceva sul patibolo. Le battute del cuore divennero sempre più rare, e a me parve che l'aorta sul finire dal contrarsi rimanesse affatto spogliata di sangue. Almeno di rubicondissima che era quando gonfiavasi, assumeva nel colmo della restrizione una total pallidezza. Per assicurarmene la tagliai trasversalmente nel momento che si era ristretta. Neppure una stilla di sangue ne uscì, ma nella diastole susseguente ne sboccò copiosamente.

### Esperienza VIII.

Replicata la prova del taglio, l'esito fu il medesimo in quelle salamandre che da qualche tempo sofferivano sul patibolo; ma in quelle che si erano allora preparate, usciva sempre del sangue per l'aorta troncata.

### Esperienza IX.

Allora entrai in sospetto che altro fosse dell'animale robusto e pieno di vita, altro dell'istesso animale già indebolito: vale a dire, che nel primo caso non si evacuasse affatto di

sangue l'aorta, ma solamente nel secondo. Il sospetto pienamente avverossi col seguente artificio. Faceva che un sottil raggio solare refratto per una lente investisse l'aorta. Veduto già aveva tanta essere la virtù di cotal lume su qualunque altro vaso della salamandra, che se dentro dava ricovero a qualche porzioncella di sangue, subitamente la manifestava. In effetto sì adoperando mi accorsi che nella pienezza della circolazione rimane sempre nell'aorta contrattasi un pocolino di sangue.

Scoprii di più, che questo sangue lascia allora di muoversi, e solo ripiglia il suo andare al sopravvenire della nuova diastole. Raccolsi adunque che il corso del sangue nell'aorta è sempre interrotto da morule maggiori o minori, secondo il maggiore o minor tempicello tra il finir della sistole e il cominciar della diastole nell'aorta.

## Esperienza X.

*Su tre salamandre.*

Non ho fatto che replicare l'esperienze VIII e IX, e i risultati essenzialmente non sono stati diversi.

## Esperienza XI.

Cercai di scoprire i progressi dell'aorta. Il di lei bulbo adunque dividesi in quattro tronchi, due de' quali appena giunti al principio della schiena si uniscono in un sol dutto, che

diritlamente vien giù per la spina del dorso allo scoperto; e questo dutto (che chiameremo l'*aorta descendente*) va a perdersi di vista alla radice della coda.

Considerato il lume dell' aorta descendente dove questa comincia, e paragonatolo al lume della medesima dove nascondesi dentro alla coda, egli è chiaro che il primo lume supera il secondo. Ma instituita la medesima comparazione ne' pezzi dell' aorta descendente frapposti ai rami che getta, non so trovare tra lume e lume differenza sensibile. Però tali pezzi di aorta si ha fondamento di chiamarli piuttosto cilindrici che conici.

## Esperienza XII.

*Su parecchie salamandre.*

Sensibile è il polso dell' aorta descendente. Quando si contrae resta piena di sangue, e questo sangue per quasi due terzi di lei, a prenderli dov' ella comincia, si sofferma nella sistole del vaso, o, ciò che è lo stesso, nella diastole del cuore. Ma nell' altro terzo la cosa cangia di aspetto. Via via che il sangue si accosta alle radici della coda, vá insensibilmente perdendo quella brevissima sua quiete, così che in vicinanza del finir dell' aorta non si può dir che si arresti il sangue nella diastole del cuore, ma che vada men celere che nella sistole.

## Esperienza XIII.

*Su due ramarri.*

Il moto del sangue trapela assai bene nella loro aorta descendente: ed anche quivi siccome per un tratto di cammino si arresta momentaneamente il sangue nella diastole del cuore, così per l'altro tratto perde l'arrestamento, perappunto come narrato abbiamo nell'antecedente sperienza.

## Esperienza XIV.

*Su tre lucertole.*

Il circolar del sangue è visibilissimo nella loro aorta descendente. Nella metà superiore corre a riprese, ma nella porzione contermina alla coda si muove continuamente, a riserva di esser più celere al contrarsi del cuore.

Pulsa questo vaso nelle lucertole, ed anche più ne' ramarri; e nella sua sistole rimane pieno di sangue.

## Esperienza XV.

*Su parecchie rane acquatiche, e degli alberi.*

Raccontandone i risultati non farei che ripetere il narrato nell'esperienze XII, XIV. Solo per veder bene come circoli il sangue nell'aorta

descendente delle rane acquatiche, debbono esser queste piccolissime. Le grosse possono unicamente servire per comprenderne meglio la pulsazione.

## Esperienza XVI.

*Su molte salamandre.*

Replicatamente ho cercato se la pulsazione dell' aorta descendente è simultanea, oppur successiva; cioè se nel momento che restrignesi il cuore, si dilati prima il principio dell' aorta descendente, indi via via il rimanente della medesima, talchè la celerità dell' occhio possa tener dietro a questa, dirò così, successiva corrente di dilatazioni. Ma ho trovato che l' efficacia di questo senso non giugne a tanto. Sul momente che restrignesi il cuore, apparisce l' intumescenza per tutta quanta la lunghezza del vaso. Anzi a un punto istesso di tempo in cui si gonfia l' aorta immediata al cuore, gonfiasi anche la descendente.

## Esperienza XVII.

*Su due ramarri, due rane e due lucertole.*

La simultaneità del pulsare nell' aorta immediata al cuore ed in tutta la descendente è altresì apparita in questi animali.

## Esperienza XVIII.

Dall' aorta discendente germogliano molte e molte arterie di mezzana grandezza. Tra queste meritano singolarmente di esser considerate le polmonari e le mesenteriche. I polmoni della salamandra sono due sacchetti, o dir vogliamo otricelli membranosi, stesi alla lunga dell'addome, per lo più gonfii di aria, della lunghezza quasi sempre di un pollice, e spesso anche di più. È in balía dell' animale il gonfiarli e lo sgonfiarli, secondo la quantità dell' aria che inspira ed espira. Ciascuno di essi ha il suo tronco arterioso dalla banda della schiena, il quale viene giù a retta linea dall' origine del polmone sino quasi alla fine. In cotal viaggio getta numero grande di rami, i più de' quali fanno angolo poco acuto col tronco, anzi taluno lo fa retto. I pezzi del tronco arterioso intercetti ai rami sono cilindrici, quantunque il tronco considerato nell'intiera lunghezza sia conico.

Questo tronco non mi manifestò la minima pulsazione. Correva il sangue, ma non per tutta la lunghezza di lui. Per un terzo del polmone, cominciando dalla sua estremità, erasi il sangue arrestato nel tronco e ne' suoi rami, ma accostandosi di più all' origine del polmone aveva qualche lentissimo moto, comunicantesi a pochi rami. Gli altri rami erano pieni di sangue, ma di un sangue immobile. Di mano in mano che più si ascendeva verso l' origine del polmone, cresceva gradatamente la velocità dell' arteria,

ed ivi erano visibili le spinte del cuore. Nella sistole adunque del cuore acceleravasi il moto del sangue, e l'acceleramento si trasfondeva nelle diramazioni che ci mettevano dentro. Ma all'origine del polmone il sangue arterioso correva rapidissimo, quantunque anche quivi la rapidità crescesse nella sistole. Per ovunque il sangue passava dal tronco ai rami, sembrommi che in tal passaggio niente perdesse del suo moto.

Un'ora dopo l'aprimento della salamandra, il sangue ha lasciato di muoversi, quasi per una metà del polmone; e nell'altra metà, che era la superiore, ha rallentato il primiero suo correre. Allora si sono fatti sempre più manifesti gli effetti della sistole e della diastole. In questa il sangue arrestavasi, ed in quella correva.

Scorsa un'altr'ora, il moto del sangue polmonare arterioso erasi sempre più indebolito. Anzi dopo un'altra mezz'ora restava appena un settimo del polmone in cui movevasi il sangue: ed era rimarcabile che quanto procedeva nella sistole, altrettanto tornava addietro nella diastole.

Intanto il polmone era in parte avvizzito, e molte diramazioni dell' arteria polmonare menavano pochissimo sangue, ed altre ne erano evacuate.

## Esperienza XIX.

Il moto del sangue dell' arteria polmonare era equabile, fuori dell' estremità del polmone, nella quale andava più lentamente. Questo vaso non aveva pulsazione sensibile. Il sangue all' entrare ne' rami non rallentava punto il suo moto.

Continuando ad osservare il circolo nell'arteria polmonare e ne' suoi rami, sonosi avverate appuntino le vicende menzionate nell'antecedente sperienza.

## Esperienza XX.

Le particolarità di questa arteria polmonare sono tre aneurismi ovati e capaci verso la metà del polmone. Il sangue all'entrare in essi diventa più rosso e meno veloce, ma uscitone riassume la prima rossezza e velocità.

Sgonfiatosi il polmone si corrugarono in modo le sue membrane, che perdei di vista la maggior parte de' vasi. Le arterie però, siccome molto appariscenti, si vedevano ancora. Solo a me parve che il loro sangue non avesse più la velocità di prima.

## Esperienza XXI.

*Su parecchie salamandre e rane.*

In più salamandre sonomi singolarmente prefisso di osservare se il sangue in passando dai tronchi polmonari ai rami scema di velocità; ed ho trovato che no, qualunque sia l'angolo del ramo col tronco. Vero è però che di mano in mano che s'innoltra ne' rami, e che da questi passa ad altri minori, va leggermente rallentando il moto; e il rallentamento rendesi più cospicuo, paragonata la celerità del tronco con

quella delle ultime diramazioni. Nel paragone emmi sembrato che la differenza ascenda a un terzo.

Nelle rane ciascuno de' due polmoni è fornito di doppia arteria. Pulsano lievemente, e nel contrarsi rimangono piene di sangue. La loro velocità e un po' po' maggiore nella contrazione del cuore che nella dilatazione. Instituita la comparazione tra questa velocità e quella delle arterie polmonari delle salamandre, non vi trovo differenza sensibile. Non ve la so pur trovare nel sangue che dai tronchi passa ne' rami, conciossiachè anco nelle rane la velocità del tronco in cotal passaggio si mantiene la stessa, non ostante che i più de' rami facciano col tronco angolo retto od ottuso. Solamente s'infievolisce tragittando il sangue nelle diramazioni più sottili.

Il sangue delle rane era men colorito che quello delle salamandre, quantunque le une e le altre fossero state pescate al tempo medesimo.

## Esperienza XXII.

Comecchè l'animale, per essere allora aperto, fosse vividissimo, pure il sangue delle due arterie polmonari oscillava semplicemente. Sulle prime non potei capire donde nascesse l'irregolarità, ma dopo mi accorsi che proveniva dall'essere stirate soverchio le gambe anteriori, per cui toglievasi al cuore la facoltà di pulsare liberamente; posciachè raddolcita la stiratura e lasciato molle il corpo della salamandra, il cuore

cominciò ad esercitare il pronto suo ritmo, e l'oscillazione del sangue passò in un moto rapidissimo stendentesi da cima a fondo dell'arteria.

## ESPERIENZA XXIII.

Stirai più del dovere le gambe per vedere se l'oscillazione ricompariva. Ricomparve, e durò tutto il tempo dell'eccedente stiramento, levato il quale nacque nel sangue la speditezza del circolo.

## ESPERIENZA XXIV.

*Su quattro salamandre.*

Accortomi adunque di qual necessità fosse che il cuore esercitasse liberamente il suo ritmo perchè non nascesse turbamento nella circolazione, in queste e nelle seguenti sperienze fui avveduto di lasciar sempre molli le gambe, massimamente quelle per davanti, dell'animale. Così nelle arterie polmonari non solo non aveva luogo l'oscillazione, ma nemmeno la diseguaglianza di moto notata all'esperienze XVIII, XIX. Vero è però che indebolite le forze dell'animale togliesi sempre sì fatta uguaglianza, sottentrando un moto men veloce nella diastole che nella sistole; e cotal moto insensibilmente degenera qualche volta in oscillazione, cominciante sulle prime al finir del polmone, poi innoltrantesi verso il mezzo, e appoco appoco giugnente fino al principio.

## Esperienza XXV.

*Su parecchie salamandre e rane degli alberi.*

Dissi nell'esperienze III e IV che il cuore delle salamandre e delle rane degli alberi nel contrarsi non si vota affatto di sangue. Trovato avendo che l'oppressione fatta a quest'organo sconcerta la circolazione, dubitai che quell'avanzo di sangue nella sistole derivasse peravventura dal non aver il cuore fiato che valesse ad espellerlo dalla sua cavità. Ma con questa sperienza mi accertai che la cavità non ne resta mai libera, ancorchè il batter del cuore non trovi veruna opposizione.

## Esperienza XXVI.

*Su tre rane, due ramarri, due lucerte e due salamandre.*

Ma nelle rane v'ha un incomodo di più per conto dei turbamenti nella circolazione, cioè la frequente strozzatura de' polmoni nell'aprire l'addome. Imperocchè essendo allora gonfissimi, escono subito per dove non trovano resistenza, cioè per l'apertura fatta, e allora è che nella parte superiore, se non avvertasi di allungare il taglio, rimangono strozzati. Lo strozzamento è in causa che si arresti il sangue ne' polmoni, o che si muova stentatissimo. L'esperimentai

in queste rane, e vidi di più, che levato quel-l'incomodo il circolo divien velocissimo.

Forati i loro polmoni, senza offendere i vasi principali, sonosi essi polmoni talmente raggricchiati in se stessi per votamento d'aria, che anzi che vederci più correre il sangue, è stato impossibile ravvisarne i vasi.

Come nelle rane, così nelle lucertole e ne' ramarri due sono le arterie per ciascun polmone. La pulsazione si propaga dai tronchi ai rami, ma per l'opacità delle membrane non è visibile il circolo che ne' soli tronchi. Il sangue è spinto a ondate, più preste nella sistole del cuore che nella diastole. Essi tronchi ne rimangono sempre pieni.

Forati con ago i polmoni alle salamandre, non ne veniva tolta, ma rallentata la circolazione.

## Esperienza XXVII.

*Spiegato il mesenterio mediante gli uncini.*

Dai vasi polmonari sono passato ai mesenterici. Presa di mira un'arteria, scopro che il circolo in lei non soffre arrestamenti; solamente nella diastole del cuore è men presto. Propagasi l'arteria in cinque rami, l'un de' quali si allarga in un aneurisma, entro cui il sangue va più lento ed ha un rosso più carico. Nel secondo di questi rami il sangue oscilla; negli altri corre liberamente: in due però è più celere che nell'arteria. Dopo tredici minuti l'oscillazione del ramo è passata agli altri

Digitized by Google

quattro, e dopo altri cinque minuti all'arteria. Ma l'oscillazione in lei e ne' suoi rami non si è sostenuta che per tre minuti, trascorsi i quali il sangue ha ripigliata per tutto la primiera velocità. Ha proseguito con questo tenore per un quarto d'ora, indi rinnovellate si sono le oscillazioni.

Sono passato con l'occhio ad un altro pezzo di mesenterio, in cui eravi una bellissima arteria. Creava due rami, l'un de' quali si suddividea in due, l'altro in cinque. Gli angoli nati dalle divisioni e suddivisioni erano acuti. In alcuni rami stagnava il sangue, in altri correva, in altri oscillava.

Sopra l'arteria per uno spazio considerabile si stendeva una vena ricca di sangue che si moveva adagissimo. Era questa opportuna occasione di conoscere se l'arteria batteva; poichè il suo battere non poteva a meno di non produrre qualche alterazione nel moto del sangue venoso. Ma non fu mai che accorgere mi potessi che se ne producesse veruna.

## Esperienza XXVIII.

Nell'aprire la salamandra mi si lacerò in parte il mesenterio. Ne rimase però d'illeso quanto bastava per mostrarmi un fenomeno singolare. Tre rami di egual diametro partivano da un'arteria piena di sangue rubicondissimo. Scaricavasi egli ne' tre rami, ma in uno scarsissimamente, e il suo colore era pallidissimo, nel secondo mediocremente, ed appariva men pal-

lido, e nel terzo in quantità massima, e quivi aveva il color porporino. Nel secondo ramo, e molto più nel primo, i globetti del sangue nuotavano in un fluido invisibile, giacchè moltissimi, quantunque non si toccassero, passavano da luogo a luogo. Erano tondeggianti e giallicci.

L'osservazione fu instituita a luce refratta. Volli ripeterla a luce riflessa. Allora il giallognolo de' globetti trasmutossi in rosso. Dove però erano più raccolti, quivi il rosso era più risentito.

## Esperienza XXIX.

In questo mesenterio due arterie attraversavano due vene. Il sangue arterioso e venoso andavano velocissimi. Nell'incrociamento delle vene e delle arterie il sangue venoso non alterava punto il moto; contrassegno ben chiaro che le due arterie non pulsavano.

## Esperienza XXX.

*Spiegato il mesenterio mediante gli uncini.*

Per due ore ho contemplato il giro del sangue in un'arteria che compartiva più rami alle lame mesenteriche. Ne indicherò i precipui risultati. Per ben sette volte nell'arteria e ne' suoi rami è sopraggiunta l'oscillazione, e per altrettante si è ridonata al sangue quella speditezza nel fluire di che godeva subito che

apersi la salamandra. L'oscillazione ha sempre cominciato ne' rami, indi si è propagata all'arteria. Imitava a capello quella d'un pendolo. Tanto era spinto innanzi il sangue nella sistole, quanto veniva cacciato addietro nella diastole.

## Esperienza XXXI

Visitato a lume refratto il mesenterio d'una rana infermiccia, perchè da parecchi giorni digiunante, i vasi apparivano tinti a più colori. I minimi erano bianco-lucenti, e i globetti che uno ad uno vi correvano dentro, luccicavano. Dove i vasi non si assottigliavano tanto, il bianco-lucente degenerava in gialliccio, e dov'erano più grossetti convertivasi in un vero giallo. Ma questo giallo medesimo all'ingrossare vieppiù de' vasi si alterava egli pure mercè di un non so che di rossigno che cominciava ad incorporarvisi dentro. Ma il rossigno, escludendo a poco a poco il giallo col divenire più intenso secondo che il diametro de' vasi andava sempreppiù crescendo finalmente ne' due tronchi mesenterici arterioso e venoso, diveniva rosso compiutamente.

L'oggetto fu totalmente diverso ritenuta la stessa lente, ma rivedutolo a luce riflessa. Di questi colori non si sostenne che il rosso, il qual tigneva poco o molto tutti i vasi mesenterici, poco i più sottili e molto i più grossi.

## Esperienza XXXII.

*Su parecchie rane e salamandre.*

Per accertarmi viemmaggiormente di queste illusioni cagionate dal lume refratto ripetei l'antecedente sperienza in molte rane tenute a digiuno, quali più, quali meno. Le apparenze del color bianco-lucente, del giallognolo, del giallo, del rossiccio e del rosso ricomparvero facendo usò della luce refratta; anzi in alcune rane rimaneva appena ne' vasi più grossi un'ombra di rosso.

Alla refratta sostituita la luce riflessa sparivano immantinente questi colori, tranne il rosso, che allora si stendeva per tutto il mesenterio, e solo era men risentito nelle rane da maggior tempo digiune. Anzi alcune di queste avevano talmente sofferto, che non rimanea quasi più sangue ne' vasi, e le budella si erano rattratte in guisa, che il mesenterio stesso non poteva più spiegarsi.

Di questa doppia luce mi sono prevaluto sul mesenterio delle salamandre; ma siccome il costoro sangue a preferenza delle rane conserva per un tempo assai più lungo un rosso lodevolmente vivace, così bisogna tenerle digiune per alcuni mesi, acciocchè abbiasi a luce refratta quell'apparente diversità di colori.

## Esperienza XXXIII.

*Su tre salamandre.*

Prefisso mi sono da esaminare due cose. Primo, quale sia la figura delle arterie mesenteriche: secondo, quale sia la proporzione del lume de' rami collettivamente presi col lume del tronco da cui escono. Per conto del primo, quantunque le arterie considerate nell'intiera lunghezza sieno piuttosto coniche, pure i pezzi frapposti ai rami sono cilindrici. Riguardo al secondo, la somma de' lumi ne' rami è sempre maggiore del lume del loro tronco. E questo ha luogo nell'intiero sistema arterioso.

## Esperienza XXXIV.

*Spiegato il mesenterio mediante gli uncini.*

In alcune arterie mesenteriche oscilla il sangue, ed in altre va con movimento legittimo, ma lento. Si dividono esse in più rami. Il sangue nell'attual passaggio dai tronchi ai rami non soffre la minima diminuzione di velocità, la qual diminuzione si doveva assolutamente conoscere per la lentezza somma del liquore sanguigno tanto oscillante che non oscillante. La colonna del sangue di ciascuna arteria non fa che separarsi dolcemente in più coloncine, in ragione cioè de' rami che imbocca.

I globetti del sangue, che non sono molto abbondanti, e che per conseguenza si possono notare uno ad uno, nell'andare non si aggirano attorno a se stessi, ma il loro moto è unicamente di rapimento.

## Esperienza XXXV.

*Spiegato il mesenterio mediante gli uncini.*

Un'arteria mesenterica, non so per qual cagione, era di diametro più angusta verso il mezzo che altrove. Il sangue nel varcare l'angustia accelerava il movimento. Per vedere se l'acceleramento nasceva veramente dall'angustia del vaso, feci ad arte qualche angustia ad alcuni vasi arteriosi. Spiegato con qualche tensione il mesenterio, e scelta all'uopo un'arteria vistosa, con la punta di un coltellino creava una piccola incisione su tal membrana, la quale incisione fosse prossima e parallela all'arteria contemplata. Allora l'arteria per non sentir più in quel sito la tensione, quivi si contraeva in se stessa, e scemava di diametro. Ed il sangue in realtà nell'arrivare a quell'angustia correva più rapidamente; sebbene dopo di averla tragittata riassumeva precisamente quel grado di velocità che aveva prima di entrarvi.

L'operazione fu da me replicata in più arterie; anzi mi riuscì di fare due o tre angustie in diversi luoghi dell'arteria medesima, e sempre con l'istesso succedimento.

## Esperienza XXXVI.

*Spiegato il mesenterio mediante gli uncini.*

Quantunque subito che fu aperta la salamandra corresse l'occhio al mesenterio, pure il sangue arterioso era tutto oscillante. Un'arteria dopo di esser corsa dirittamente per buon tratto del mesenterio, aberrava in più curvature, che in certo modo rappresentavano cinque S. Arrivata all'intestino si diramava in due tuboletti, l'uno avente sette piegature e l'altro nove. Restringendosi il cuore, riproducevasi il moto legittimo nel sangue dell'arteria, e delle flessuose sue diramazioni, nè sembrava che queste gli togliessero punto di quella speditezza che aveva all'ingresso dell'arteria. Rilassandosi il cuore, il sangue tornava addietro, senza perder nulla di velocità nell'attraversar quelle tante curvature.

Qui accadde quanto ho descritto nell'esperienza xxx. Imperocchè cessata dopo 17 minuti l'oscillazione, il sangue ha redintegrato il circolo. Ciò non ostante non ha lasciato di muoversi con pari prontezza per le flessuosità e per la dirittura dell'arteria.

## Esperienza XXXVII.

L'esperienza è analoga all'antecedente. Sonovi in un angolo del mesenterio due arterie,

parte diritte, parte piegate a molti e diversi angoli. Una dopo d'avere scorsa quasi a linea retta la di lui area, s'incurva in quattro tortuosità, due giacenti sul lembo del mesenterio e due su gl'intestini. Dall'altra arteria pullulano due rami in varie e bizzarre guise flessi e reflessi. Qui pure questi tanti e sì diversi serpeggiamenti non cagionano la minima diminuzione di moto nel sangue. Corre questo equabilmente.

## Esperienza XXXVIII.

Contraeva in modo il mesenterio, che quelle arterie che naturalmente erano diritte, assumessero molte e diverse piegature. Ciò faceva per veder pure se si poteva arrivare almeno con l'arte a ritardar la circolazione mediante i prodotti meandri. Ma non mi riuscì mai. L'aggiunta delle piegature fu assolutamente indifferente al moto del sangue.

## Esperienza XXXIX.

*Spiegato il mesenterio mediante gli uncini.*

In alcune arterie mesenteriche oscillava il sangue, in altre correva, e in altre stagnava. Le naturali piegature non concorsero punto ad alterare i fenomeni.

Nello stendere il mesenterio era rimasta lesa un'arteria assai grande sì, che gemeva per la lesione qualche rara stilla di sangue. A volta a

volta nell'interior parte della lesione nasceva una bollicella d'aria, che tostamente rapita dalla corrente del sangue era portata verso le budella.

## Esperienza XL.

*Su tre salamandre.*

Il circolo in loro non poteva esser più rapido. Dal confronto mi sono accorto che la velocità dell'arteria polmonare supera quella delle mesenteriche. Il divario però sembra appena arrivare ad un quarto.

Verso l'origine di una di queste arterie polmonari erasi prodotto un aneurisma di figura sferica. Dal suo interno scappavano interpolatamente delle gallozzolette d'aria, che detto fatto entravano nel circolo, e seco lui rapidamente si recavano all'estremità del polmone.

## Esperienza XLI.

*Su tre salamandre.*

Sul piano del palato sonovi quattro arterie che dopo di aver camminato per buon tratto allo scoperto si perdono di vista, occultandosene due dentro al cranio, alla distanza di tre quarti di linea dal bulbo interiore degli occhi, e le altre due dentro alla musculatura alla radice de' medesimi bulbi. La velocità di queste arterie non è inferiore a quella delle polmonari.

Tal velocità conservossi lunga pezza; e allorchè nelle arterie polmonari e mesenteriche non andava più il sangue, in questi quattro vasi movevasi con qualche rapidità.

### Esperienza XLII.

Aveva sott'occhio il tronco del mesenterio e le sue arterie. La velocità del sangue nell'uno e nell'altre era uguale. Dopo diciassette minuti si è cominciato a conoscere nel sangue la spinta del cuore.

In questo tronco emmi sembrato di vedere qualche pulsazione. La salamandra era di mediocre grandezza.

### Esperienza XLIII.

Riveduto il tronco mesenterico arterioso di una salamandra più grossa, apertamente scorgevasi che esso nella sistole del cuore si dilatava e nella diastole si ristrigneva. Anzi la dilatazione e il ristrignimento innoltravasi fino al principio delle arterie mesenteriche.

### Esperienza XLIV.

Non ostante il circolo vigorosissimo, non potei scoprire pulsazione alcuna nelle arterie assillari. La salamandra per esser grassissima sembrava che togliesse la speranza alle salamandre minori di manifestare la pulsazione.

Nemmeno seppi vederla in alcun'altra delle arterie medie.

## Esperienza XLV.

*Su due ramarri e due lucertole.*

Il tronco del mesenterio, le arterie indi nate e tutte l'altre medie pulsano visibilmente. Solo la pulsazione si discerne meno secondo che esse diventano più sottili. Nello stante sensibile che pulsa l'aorta, pulsa il rimanente di queste arterie. Tutte nel contrarsi rimangono piene di sangue.

Nel tronco mesenterico il sangue nella sistole del cuore accresce la velocità, ma nell'altre arterie corre equabilmente. Solo all'infievolire di questi animali mostra il sangue dell'allentamento nel dilatarsi che fa il cuore.

## Esperienza XLVI.

Venutemi sotto la lente due arterie mesenteriche abbondanti di angoli e curvature, presi a considerare se i globetti del sangue nel passare per questi angoli e queste curvature sofferivano movimento intestino, oppur quello di rotazione; nè mai seppi trovar l'uno o l'altro, ancorchè vi usassi molta attenzione. Solamente all'urtare negli angoli e nelle curvature lievemente si aggiravano due o tre volte attorno a se stessi, poi andavano oltre, senza rotolarsi più mai.

### Esperienza XLVII.

L'esperienza antecedente fu intrapresa, languente la circolazione. Ma poteva essere che essendo velocissima, e che in conseguenza correndo impetuosamente i globetti per sì fatti canali angulosi e curvi, la cosa procedesse diversamente. E però era doveroso il ripeterla anche in questa ipotesi. Ma l'esito non fu diverso.

### Esperienza XLVIII.

*Su sei lucertole e cinque ramarri.*

Due cose presi a indagare intorno al loro sangue. L'una, se nelle piegature e negli angoli delle arterie si ha ritardamento nel circolo: l'altra, se quivi i globetti soggiacciono a moto rotatorio o intestino. Ma non seppi mai scoprire nè l'uno nè l'altro.

## SEZIONE SECONDA

DE' FENOMENI DELLA CIRCOLAZIONE OSSERVATA NE' VASI MINIMI ARTERIOSI E VENOSI.

### Esperienza XLIX.

La borsetta del fiele nelle salamandre acquajuole rassomiglia ad un piccol uovo che abbia

l'angolo acuto piegato sul fegato, e l'ottuso nella parte contraria. D'ordinario è piena di fiele, e per essere di un verde modestissimo non si possono veder meglio su di lei i vasetti sanguigni. Sono cinque, due arterie e tre vene. Una delle arterie va dirittamente dall'angolo acuto quasi fino all'ottuso; e l'altra che è un po' minore quasi subito fa due rami, l'un de' quali torna addietro ben tosto, e l'altro continua il cammino fino all'angolo ottuso. Dalle due arteriuzze germoglia una mano di ramoscelli dividentisi e suddividentisi senza fine. Sulle prime l'occhio vi si perde, non sapendo tener dietro a un laberinto di tali diramazioni, ma in progresso le distingue quanto basta e si accorge che danno origine a tre vene, le quali di mano in mano che dall'ottuso della borsetta si accostano all'acuto si fanno via via più grossette per l'imboccamento di varj ramicelli che vi scaricano il sangue.

Il moto delle arterie era rapidissimo, senza però che loro fosse inferiore quello delle vene. Solamente le diramazioni venose erano men rapide. In parecchie di queste correvano uno ad uno i globetti del sangue, che si manifestavano rossi non solo a lume riflesso, ma anche refratto, cioè illuminando per di sotto la borsetta con lo specchio di riflessione: lo che nasceva dal mortificarsi che facevano i raggi nell'attraversare il corpo della borsetta, il quale per la competente sua crassizie, e più per esser tinto di verde, rintuzzava mirabilmente il bagliore del lume, e quindi lasciava vedere i globetti nella naturale loro rossezza.

Confrontata la velocità di questi cinque vasetti con quella de' vasi medii arteriosi del mesenterio, non vi trovai differenza sensibile.

Fatta una leggera incisione alla borsetta, per cui uscì tosto quasi tutto il fiele, sparì in un momento su lei il moto del sangue.

## Esperienza L.

*Su quattro salamandre.*

I fenomeni del sangue concernenti la borsetta del fiele furono i medesimi, a riserva che il circolo in due salamandre non si perdè affatto su la borsetta, evacuata che fu del suo fiele.

## Esperienza LI.

Un' arteriuzza veniva giù per il mesenterio, facendo da undici in dodici curvature, ed un suo delicatissimo ramo si stendeva alla regione degl' intestini, su cui si diramava in altri più esili, non conducenti ciascuno che una serie di globetti. Questi ultimi ramicelli col ripiegar verso il mesenterio generavano una vena, la quale diveniva un ramo di una maggiore, che varcato il mesenterio riconduceva il sangue al cuore.

Le curvature nulla toglievano di velocità al sangue; la qual velocità era però inferiore a quella de' vasi medii. Il ramo venoso formato dall' arteria aveva pari velocità all' arteria medesima; e solo nelle diramazioni più sottili correva meno il sangue.

Posi l'occhio su di un'altra arteria, ma diritta, che arrivata al ventricolo spandevasi in cinque piccoli rami, che suddividendosi in più piccoli creavano sull'esterior tonaca del ventricolo una curiosissima rete, nelle cui maglie scorrevano prestamente i globetti: e questa rete poteva chiamarsi il luogo di mezzo tra l'arteria generatrice e la vena generata. Imperocchè piegata la lente alla parte del ventricolo che confinava col mesenterio, vedevasi che quelle maglie davano principio a più venuzze, che unite in un sol canaletto constituivano una vena più grandicella, la quale era un ramo di una vena del mesenterio. In questa vena il sangue correva più speditamente che nelle sue diramazioni.

## Esperienza LII.

Levati gl'integumenti che corrispondono alla gola, mi si presentarono più strati musculosi, che per la bianchezza facevano risaltare una farraggine di arteriuzze che a retta linea s'innoltravano quasi alla sommità della ganascia, poi rompendo in molte diramazioni davano volta, e convertitesi in vene tornavano all'ingiù per lo lungo dei medesimi strati con direzioni parallele alle arteriuzze, di modo che sul piano degli strati appariva un doppio ordine di vasellini; altri che recavano il sangue all'insù, altri che lo riconducevano all'ingiù. La loro velocità era alquanto minore di quella de' vasi medii mesenterici.

Era osservabile, come non tutte le dirama-

zioni di un' arteria concorrevano alla formazione di una vena, ma un dato numero di esse produceva parzialmente una vena, ed il rimanente ne produceva parzialmente un'altra. Quindi ogni venina risultava da rami di più arterie.

## Esperienza LIII.

Tolti gl'integumenti soprapposti al cuore, si offrono subito due ample appendici cartilaginose dell'osso a cui attaccasi l'omero. Dalla radice di ciascuna appendice escono due serie di filetti arteriosi, i quali stendendosi su i piani di esse arrivano fino al di là delle loro metà, ed in tal sito formano una vena che viene poi giù pe' lembi delle appendici. Molti filetti arteriosi piantansi immediatamente nella vena; alcuni altri dopo di avere sofferto più divisioni. Il moto della vena diventa più celere in ragione che si fa più grossetta. Cotal moto in celerità supera anche quello delle arteriuzze.

Non si possono esaminare queste appendici senza smuoverle di luogo. Quindi non è a maravigliarsi se presto cessa in esse la circolazione.

## Esperienza LIV.

La prodigiosa moltitudine de' vasellini arteriosi indicati nell'esperienza LII non mi diede campo per la prima volta ad una dilicata ed importante osservazione fatta in appresso. Su quegli strati muscolosi adunque tra le tante

arteriuzze ne scorreva una alquanto grandicella che ben presto dividevasi in due rami, l'un de' quali seguitava ad andare verso la testa, e l'altro rivolgendosi al cuore trasmutavasi in vena. Il sangue dell'arteriuzza si accelerava nella sistole del cuore; e l'acceleramento non solo comunicavasi all'estremità di lei, ma giungeva fino alla vena; nè solamente dov'ella cominciava, ma per un tratto lunge di lei; con tal differenza però, che a proporzione che il sangue si andava accostando al cuore per questo canale, l'acceleramento nella sistole si faceva sempre minore. Per un quarto e più d'ora fui testimone del fenomeno, troppo premuroso di non ingannare altrui ingannando me stesso (*).

## Esperienza LV.

Una vena che va a metter foce in quella che parte dalla milza, ha origine da due luoghi diversi, cioè da un vasetto che scaturisce dal

(*) A maggior chiarezza si vuole avvertire di non confondere queste voci: *acceleramento del sangue venoso*, e *acceleramento del sangue venoso nella sistole del cuore*. Nel primo s'intende un acceleramento costante, indipendente dalla sistole e dalla diastole del cuore, e che suol nascere e crescere mano mano che più ingrossano le vene e che più si accostano al cuore, come costa dall'esperienze XLIX, LI, LIII, e come costerà meglio dall'altre avvenire. Nel secondo s'intende un acceleramento nel sangue delle vene prodotto dalla sistole del cuore, e che si può dir momentaneo, per non durare che quel tempicello che spende il cuore a contrarsi.

ventricolo, e da un ramo di arteria che parte dal mesenterio. Per essere la salamandra molto vivace, velocissimo nell'arteria e nella vena è il moto del sangue, nè so conoscere discrepanza veruna tra il correre di questi due vasetti e quello dell'arteria polmonare.

## Esperienza LVI.

Di mezzo alle arterie medie scorrenti lunghesso il palato (*Esperienza XLI*) formicola un'innumerabile quantità di vasetti infinitesimali, parte arteriosi e parte venosi. I più non conducono che una serie di globetti. Ciascun globetto quando è solitario rosseggia, non ostante però che il rosso si renda più intenso, ove i globetti si raccolgono in vasellini di maggior diametro.

Veloce è il correre de' globetti solitarj, quantunque l'uno sia sovente distante dall'altro per lungo intervallo: ma più veloce si è quello di una venina locata quasi nel mezzo del palato, che riconosce l'origine e l'incremento da buona parte de' menzionati vasellini arteriosi.

Qui il sistema venoso e arterioso ha ciò di particolare, che ad onta di essere i vasi dell'ultima picciolezza, pure per molte ore seguitano ad essere irrorati da un sangue rapidamente scorrente. Sminuitasi poi la velocità, l'impeto del cuore non oltrepassa le ultime diramazioni arteriose.

## Esperienza LVII.

Dall'interno degl'intestini sgorgano da molti lati bellissime venuzze, non so se derivate da una mano di piccole arterie, che in altri siti vi si veggono seppellir dentro.

## Esperienza LVIII.

Mi proposi due cose: l'una di vedere se i vasellini di un globetto sono cilindrici; l'altra di notar presso a poco la proporzione che passa tra il diametro di un globetto e quello del vasellino che gli dà ricetto: l'una e l'altra osservazione non potei farla a lume riflesso. Bisognava che la parte da esaminarsi fosse benissimo illuminata per di sotto. Sebbene anche così stentai molto a conseguire l'intento, quantunque la parte che scelsi fosse una porzione delle più sottili e conseguentemente delle più trasparenti del mesenterio. Detto sarebbesi che i globicini si muovessero senza essere ristretti dentro ad alcun canale. Trovai in fine le sponde di alcuni vasellini, e dal parallelismo che esse avevano tra loro si veniva in chiaro che i vasellini di un globetto sono cilindrici. Quelli almeno che potei osservare erano tali. Queste sponde sono due listine oscurette, quando la vasculare cavità che serrano è di un lucido chiaro.

I globetti vi scorrono dentro, separati l'uno

dall'altro, senza quasi mai urtare nelle sponde, quantunque quasi le radano. La differenza tra il diametro di un globetto e quello di tali vasellini è adunque minima.

### Esperienza LIX.

*Su due salamandre.*

Ripetuta l'antecedente sperienza, ne ho avuto i medesimi risultati.

### Esperienza LX.

Incurvavasi ad arco un piccolissimo vaso del mesenterio. I globetti vi correvano dentro senza toccarsi, e il loro moto era equabile. Dopo tre quarti d'ora è succeduta l'oscillazione. I globetti andavano adunque e venivano, ma nemmeno senza toccarsi.

### Esperienza LXI.

Il risultato si è, che ad onta di venticinque rivolgimenti che fa una venina posta su di un budello, il sangue non rallenta punto il moto.

### Esperienza LXII.

Come due sono le ovaje, così due sono gli ovidutti. Discendono nell'addome raggrinziti in

se stessi, e formanti due candide massette, che si estendono dall'origine delle braccia fino alla radice della coda, e prendono in mezzo il filo della schiena, giacendone una per parte. La loro bianchezza lascia vedere maravigliosamente i vasellini che vi si aggirano sopra. Solo si deve aver la cautela, aprendo l'animale, di non torre di luogo gli ovidutti. Numero grande di vasellini sgorga dall'interiore loro sostanza, ed altri moltissimi vi si cacciano dentro. La disposizione di parecchi venosi rappresenta in miniatura degli alberi co' tronchi, rami e ramuscelli. Nel tronco la velocità del sangue è maggiore che ne' rami e ne' ramuscelli.

## Esperienza LXIII.

Guardato il giallo dorato della pancia e del petto (*Esper. 1*), a prima giunta si presenta un confuso bulicare di corpicelli; ma raddoppiata l'attenzione, ben presto si accorge essere un tessuto d'innumerabili vasellini, in cui viaggia un sangue che è tutto moto. Il Lettore si rappresenti una intrigatissima rete, le cui maglie sieno diversissime nella forma e nella grandezza, e i cui fili componenti si diversifichino svariatamente nella sottigliezza; ed avrà qualche idea della natura e della vicendevole posizione de' vasellini. Chi è arterioso, chi venoso: ma simil differenza non si manifesta che a lungo, essendo per qualche tratto di tempo equabilmente celere il moto negli uni e negli altri. Questa celerità in nulla par che sia superata da quella delle arterie polmonari.

Quando molti piccoli rami si uniscono in un tronconcello, in questo la velocità del sangue si accresce.

Il giallo della pancia e del petto altera in più d'un luogo il rosso del sangue. Dove i vasi sono di un globetto, il sangue pende più al giallo che al rosso. Dove sono meno angusti è di color giuggiolino, e dove diventano più grandicciuoli è di un rosso sfumato.

## Esperienza LXIV.

Spalancato a forza alla salamandra lo squarcio della bocca, si presentano verso le radici del palato i due bulbi degli occhi di un fondo cilestro, ma temperato dal bianco delle membrane da cui sono esteriormente vestiti. Anche queste membrane sono rabescate da un sorprendente numero di vasetti. Molti e molti non menano che un globetto alla volta. Non è sì facile il poter conoscere donde vengano. Si scorge bene dove vanno, veggonsi la più parte rivolgere il corso all'osso curvo della ganascia, e formare una sottil vena, che prende la volta del cuore su di un angolo del palato. La velocità della vena la giudicai tripla di quella delle diramazioni onde nasce.

Non evvi parte nell'animale sì sterminatamente ammantata di vasi sanguigni, quanto i polmoni. Da ciascun ramo del tronco arterioso scappa una pioggia di globetti, che sparpagliandosi su le membrane pulmonari le coprono tutte, a riserva di piccolissimi irregolari spa-

zietti raramente seminativi dentro, e luccicanti per non essere tinti di sangue. Quivi crederemmo che quell'affollata moltitudine di globetti non soggiacesse alla dipendenza di verun canale, giacchè orma o indizio di canale non ci apparisce. Solo si comincia a scernere i vasi, o, a dir meglio, i principj de' vasi là dove molte legioni di globetti collineano di concerto a certi dati punti. E tai principj sono venosi, che poscia ingrossando formano i rami del tronco venoso. Ma i globetti, oltre al confluir dentro a que' principj di vene, si dispongono, almeno in molti siti, anche in fila, formando linee di un globetto che dirittamente e con molta velocità s'imboccano immediatamente nel tronco della vena. Qui non si può veder meglio il rosso che colora ciascuno di que' tanti numerosissimi globetti.

## Esperienza LXV.

Nell'aprir l'animale si fece un imbrattamento di sangue sul mesenterio. Proveniva da rottura di un'arteria media, dalla qual rottura spicciava il sangue, e si spandeva su le di lui lame. Questo accidente mi fece nascere il pensiero d'intraprendere qualche osservazione sulla forma de' globetti del sangue. Altri erano ammontati, altri solitarj. Posi mente a questi, come più acconci all'intento. Mi sembravano altrettante palline allungate con un po' di pancia nel mezzo.

## Esperienza LXVI.

Teneva dietro ad un vasetto tortuoso del mesenterio, ch'io non seppi conoscere se fosse venoso o arterioso, nel qual vasetto moveva una linea sola di globetti che andavano con molta lentezza. Per essere l'un dall'altro separati poteva contemplarli agiatamente. Quanto alla forma, mi ricomparivano come nell'antecedente sperienza; ma tramezzo ad essi ve n'aveva altri di figura rotonda, e che arrivavano appena a una metà degli allungati. Dubitai di qualche illusione ottica, potendo essere che fossero i medesimi allungati, che dal presentarsi in punta si mostrassero all'occhio più piccoli. Per averne certezza ulteriore gli accompagnai per tutto il lungo giro del canale, senza che la rotondità e la maggior picciolezza si cangiassero mai.

## Esperienza LXVII.

*Su di una salamandra e di un ramarro.*

Non contento delle sue succennate sperienze, ne feci una terza che fu decisiva. Presa una gocciolina di sangue da una salamandra viva, l'osservai microscopicamente. La forma de' globetti non vedevasi troppo bene, per essere ammonticellati. Diluitili adunque con acqua puteale, si sgranellarono tutti, e cadauno si poteva os-

servare con evidente chiarezza. Effettivamente erano di due fatte; altri allungati, ma un po' panciuti, altri ritondi e d'una metà all'intorno più piccoli degli allungati. Fatto passare il sangue quando venoso, quando arterioso sotto lenti acutissime, i fenomeni non trovaronsi punto discordanti.

I globetti del sangue nel ramarro hanno tutti la forma ovale, e nella mole non arrivano a un quinto de' globetti più grandi delle salamandre.

## Esperienza LXVIII.

Sul mesenterio osservato a luce refratta due piccolissime vene scaricavano il sangue in una men piccola. I globetti quando erano nelle venine apparivano bianco-lucenti, ma all'entrar nella vena si tingevano debilmente di rosso: sebbene il bianco-lucente si trasmutava in rossiccio, e il debil rosso in viva porpora, replicata l'osservazione a luce riflessa.

## Esperienza LXIX.

Su gl'integumenti del ventre eravi un bulicame di vasetti, ch'io esaminai a luce refratta. I più fini menavano un sangue del colore della madreperla; accidentalmente ne ruppi alcuni. I globetti, pria luccicanti, nell'unirsi creavano un monticello di sangue rosso.

Tenuto dietro a un'altra vena, di cui si vedeva un lunghissimo tratto, osservai che dove

questa era più sottile, quivi il sangue aveva il color di linfa: di mano in mano che essa ingrossava per l'influenza di rami novelli, il sangue assumeva un principio di rosso, e questo rosso andava crescendo a proporzione che la vena albergava più sangue.

## Esperienza LXX.

Levato il mesenterio senza staccarlo dalle budella, lo spiegai sopra una sottile lastra di vetro, disponendo le budella in cerchio e fermandole con piccole molle. I vasi arteriosi e venosi abbondavano di sangue, e per esser la lente piuttosto dolce, e conseguentemente alquanto distante dal mesenterio, poteva con ferruzzi pungere, tagliare, premere, stirare que' vasi ch'io voleva, nel tempo che l'occhio armato li contemplava. L'osservazione la feci a lume refratto. Toccando adunque qua e là il mesenterio senza guastarlo, metteva in moto tutto il sangue. Praticando piccoli tagli ai vasi, ne faceva uscire quanto io voleva, non avendo a far altro che premere più o meno le membrane del vaso ferito. Uscendo e sparpagliandosi il sangue sul vetro, appariva sgranellato e tutto fatto a molecole, parte allungate e panciute, parte rotonde e più piccole.

Era in mio potere il fare che un vaso di rubicondissimo diventasse di un rosso gialliccio. Non aveva a far altro che obbligare ad uscire una porzioncella di sangue dal vaso. Se ne levava di più, il vaso pienamente ingialliva, e

levandone ulteriormente, si faceva bianco-trasparente, e i globetti prima rossi si convertivano in lucenti.

Poteva operare il contrario, se così a me piaceva. Scelto un vaso ramoso, obbligava il sangue a passar tutto o quasi tutto ne' rami. Allora la cavità del vaso, per rimaner poverissima di globetti, diveniva trasparente. Ciò fatto, premeva i rami, necessitando il sangue, di che eran turgidi, a rientrare, ma raro raro nel vaso. Allora esso vaso si tigneva di giallo; e se ulterior sangue vi si accumulava, nasceva un colore che nel giallo rosseggiava; e se proseguendo a premere i rami verso il vaso riempivasi questo di nuovo, allora il sangue acquistava quel rossore che aveva dapprima.

## Esperienza LXXI.

Rottosi un vasetto arterioso, uscì per la rottura una moltitudine di globetti sanguigni, che si sparsero sul mesenterio, restando molti tra loro disgiunti e isolati. Ma non ostante l'isolamento seguitarono a muoversi per buon tratto di strada sul piano orizzontale di questa membrana. Era adunque segno manifestissimo che ubbidivano alla direzione e alla forza di un flùido invisibile, in cui erano immersi, il qual fluido non poteva essere uscito che dal vasetto sdrucito, giacchè il mesenterio non dava prima segnale alcuno di umidità.

## Esperienza LXXII.

Due ramicelli venosi del mesenterio, in ciascun de' quali non imboccava che una fila di globetti, si univano a un sottil tronco, che non conduceva egli pure che un globetto per volta. Quindi entravano nel comun tronco ora i globetti di un ramicello, ora quelli dell'altro. Talora adunque un globetto di un ramicello lentamente procedeva per cacciarsi nel tronco, nel tempo che nell'altro ramicello in vicinanza del tronco vi si trovava un globetto in quiete. Ora il quieto non ostante che tocco non fosse dall'altro, pure dava indietro dalla banda del suo ramicello, qualora l'altro gli si accostava per entrare nel tronco comune: e subito che era entrato andava avanti di nuovo e s'imboccava egli pure nel medesimo tronco. E un simil giuoco di dare addietro e di spingersi avanti de' globetti, senza che mai si toccassero, fu da me osservato sopra mezz'ora. La qual cosa nascere non poteva che coll'intervento di un fluido frapposto, che urtato dai globetti moventisi riurtava egli pure i quieti, e determinavali a muoversi.

## Esperienza LXXIII.

Le salamandre ancor giovinette sono guernite di branchie. Ora in queste branchie ho chiaramente veduto che i globetti del sangue sono elastici, giacchè quivi cangiano di figura,

allungandosi notabilissimamente. Ma l'importanza della cosa esige che con qualche minutezza descriva il fatto. Sono le branchie nelle salamandre, come pure nelle botticine, nelle ranuzze, ne' rospetti sotto forma di vermi, o vogliam dir di girini, certe appendicette risaltanti dai due lati della parte inferiore della testa lavorate a frangie, ciascuna delle quali guardata microscopicamente potrebbe paragonarsi a un corno di cervo a più rami. Sei d'ordinario sono le branchie nelle salamandre, cioè tre per banda, e comunemente si pensa servire esse all'ufficio della respirazione. Il circolo del sangue, che quivi è visibilissimo eziandio con lente dolce, non irriga tutta la branchia, ma solamente i contorni, a riserva di non so quanti canaletti che trasversalmente la corrono. Scappa dunque dall'origine di ciascuna branchia un'arteria, la quale radendo sempre il contorno della branchia, arriva fino all'estremità ossia punta di lei; poi ad arco piegando torna addietro, rasentando l'altro contorno, e per tal modo perduto l'ufficio di arteria acquista quello di vena, la quale, finito di scorrere l'intiero opposto contorno, si pianta in fine e si perde sotto la testa dell'animale. I globetti sanguigni quanto alla mole e alla figura non differiscon da quelli che scorrono ne' vasi delle salamandre adulte. Solo non ve ne seppi trovare dei rotondi e che sono una metà circa degli allungati (*Esper. LXVII*). Sul principio, ed anche per qualche tratto, l'arteria ammette più d'un globetto; ma dove incurvasi ad arco e passa in vena, non ne riceve che uno per volta. Il sopravanzo adunque

de' globetti dell'arteria si scarica nella vena per una strada più breve, cioè mediante i sopraddescritti canaletti trasversali, che verso la metà della branchia sono le linee di comunicazione tra l'arteria e la vena. Ed è appunto in questi canaletti che scorgesi senza equivoco il caugiamento di figura ne' globetti del sangue. I canaletti son tortuosi, anzi in qualche sito piegano improvvisamente ad angolo acutissimo. Non danno ricovero che ad un globetto alla volta, e i globetti tra loro separatissimi vi si muovono dentro con sorprendente lentezza. L'interior diametro de' canaletti supera alcun poco quello dei globetti, talchè scorrendovi dentro non mostrano sentire il minimo lateral fregamento. Ma accostandosi ciascun solitario globetto agli angoli acutissimi, primamente si allunga, e l'allungamento cresce in maniera che supera più del doppio il diametro di prima; giunto indi al punto dell'angolo, s'incurva e si piega, venendo egli stesso a formare un angolo. E siccome il suo moto, come dicemmo, è lentissimo, e l'un globetto è sempre molto lontano dall'altro, così si ha tutto l'agio di vedere in ciascuno questo insigne mutamento. Usciti che sieno i globetti dagli angoli, riacquistano a poco a poco la forma primiera. La somma trasparenza delle branchie, massimamente quando le salamandre non hanno che pochi giorni, fa scorgere tutto questo con chiarezza tale, ch'io non credo che desiderare se ne possa una maggiore.

## Esperienza LXXIV.

*Su di una rana degli alberi.*

Appena evvi punto nella membrana frapposta alle dita del piede deretano, che seminato non sia di rivoletti venosi e arteriosi. L'imboccamento di questi con quelli, almeno in molti, è patentissimo. Per esser ridotto l'animale a un'estrema debolezza, il cuore batteva rarissimamente. E l'effetto delle battute estendevasi fino ai rivoletti, non ostante che fossero i più lontani dal cuore. Ad ogni sistole adunque subitamente correvan tutti, e ad ogni diastole tutti si arrestavano. Nè deve omettersi che un tale effetto aveva luogo non tanto ne' principj che ne' progressi venosi.

## Esperienza LXXV.

*Su molte salamandre.*

Più volte, ma sempre indarno, cercato aveva i vasi proprj del cuore, o dir vogliam *coronarj*. La somma di lui rossezza nella diastole era impossibile che me li lasciasse discernere. La speranza dunque di vederli era nella sistole a motivo dell'estrema sua pallidezza, in quelle salamandre almeno che scarseggian di sangue. Ma qui pure niente altro manifestavasi che oscuri vestigj di rosse piegoline che trapelavano di mezzo

all' increspata carne del cuore. E le piegoline con ogni cura considerate su diversi cuori, mai non mi significarono d'esser vasi sanguigni. La fortuna infine arrise a' miei desiderj. Un giorno considerando il cuore di una grossissima salamandra, le rosse piegoline si convertirono in altrettanti vasetti. Nell'atto che restrignevasi il cuore, per questi scorreva il sangue rapidamente; ma rilassandosi egli, sminuivasi a vista la sua velocità, non sapendo per altro se nel colmo della diastole andasse a finire, giacchè il soverchio rossore di lui mi toglieva di vista i vasetti. E questa piacevole scena di vederli menar sangue nella sistole, e di perderli nella diastole, durò lungamente, avutosi però l'avvertimento di tenere umettato il cuore. Anzi quando le sue pulsazioni divennero languide lo spettacolo era di ulteriore durata, e solo la velocità del sangue più non era sì grande. I vasetti sono doviziosissimi, e sembrati mi sono di più globetti, quantunque non abbia saputo conoscere se sieno venosi, o arteriosi. Dirò soltanto essere in loro il corso del sangue dalla punta del cuore alla base da quel lato che guarda l'aorta.

Giacchè l'esperienza insegnommi che i vasellini coronarj dovevansi cercar sul cuore delle salamandre più corpulente, in queste precipuamente ho esercitata la mia industria, e queste l'hanno ricompensata col farmi partecipe degli stessi fenomeni. Vuolsi però avvertire una cautela, senza cui quasi mai non si ottiene l'intento. Il lume anche immediato del sole, che investa il cuore, non basta. Vi abbisogna una luce più viva che tiri fuora questi mezzo in-

carnati vasetti, cioè quella d'una lente. È d'uopo altresì che l'osservatore sia di vista acre e robusta, altrimenti ributtasi e cede all'irruzione di un tanto lume.

## Esperienza LXXV. ✠

Veduto abbiamo, come talvolta il correre de' vasi minimi differisce alcun poco dal correr de' medii, essendo di fresco aperta la salamandra (*Esper. LII*). Ma in processo di tempo la differenza resta ella sempre sì piccola, oppure si accresce a proporzione che le forze dell'animale illanguidiscono di più in più? Per saperlo mi diedi a contemplare a un tempo stesso queste due spezie di vasi. Parlo degli arteriosi. I minimi erano sul ventricolo e su le budella, e i medii sul mesenterio. Questo poco di differenza che quivi pure ci passava, si estese fino a diciotto minuti, ma in seguito si accrebbe, conciossiachè la velocità ne' medii per molto tempo proseguì la stessa, e ne' minimi andò sempre minorando, anzi dopo due ore e mezza era nulla.

## Esperienza LXXVI.

*Su tre salamandre.*

Mi accorsi che questa accresciuta differenza non aveva luogo in tutte le parti della salamandra. Tale si è, a cagione di esempio, la vescica orinaria. È in parte arabescata di ar-

teriuzze infinitesimali, che seguitano per tredici ore, e di vantaggio ad essere pochissimo differenti nel correre dalle medie.

## Esperienza LXXVII.

Ho parlato (*Esper.* LXIII) di quel folto ingraticolamento di vasellini minimi posti sul giallo dorato della pancia e del petto. Veduto avendo che anche in questi seguita il circolo assai vivido per molto tempo, volli instituire una comparazione tra la durata del correre di questi vasellini e di altri egualmente piccoli, ma locati in altri siti, cioè sul ventricolo, su le budella, su gli ovidutti, ec., e vidi che in questi dopo un'ora e tre quarti non eravi più circolo, laddove ne' vasellini delle macchie gialle era velocissimo, e si mantenne tale per altre due ore.

## Esperienza LXXVIII.

Volendo spiare se i vasetti più lontani al cuore sono i primi ad arrestarsi, presi a comparar quelli che serpeggiano su le macchie gialle del petto con quegli altri che si aggirano sul taglio longitudinale della coda, il quale corrisponde al ventre, giacchè anche su questo taglio si veggono chiaramente se tinto sia, come suole esserlo in molte salamandre, di una listina di giallo. In questi due siti a me sembrava che il confronto non patisse eccezione per aver già veduto in entrambi durar molto tempo la

circolazione. Ed in realtà quando parecchi vasellini della listina gialla non correvano più, la maggior parte di quelli del petto si movevano ancora.

### Esperienza LXXIX.

In altra salamandra avendo l'occhio solamente ai vasellini del taglio della coda, vedeva che i remotissimi al cuore, come quelli che giacciono quasi su la punta di lei, più non conducevano sangue, quando lo conducevano, quantunque lentamente, i meno remoti, come i situati alle radici della coda.

### Esperienza LXXX.

Occupato in questi parziali arrestamenti del circolo, m'invogliai di cercare cosa fosse per accadere al medesimo circolo, sospesa l'azione del cuore. Primamente adunque calcai col pollice questo muscolo sì, che più non battesse, nel tempo che aveva l'occhio su di una vena e di un'arteria media. L'arteria detto fatto rallentò il moto, poi si arrestò, e lo stesso un istante dopo fece la vena. Rimosso il dito, ricomparve il circolo in entrambe.

Mi rivolsi ad altri vasi di minor calibro, non eccettuati que' di un globetto. Ed impedita all'istesso modo la pulsazione del cuore, cessò in essi il circolo, se non che i venosi furono men solleciti nell'arrestarsi degli arteriosi. Levato il dito, non così tosto essi venosi rientravano in moto.

## Esperienza LXXXI.

Quando impediva col dito l'azione del cuore poneva mente ad un gruppo di vasellini venosi esistenti sur una macchia gialla del ventre. Dopo tre secondi il sangue si fermò in essi, e ridonata l'azione al cuore, tornò a circolarvi.

Che se la pressione del dito sul cuore non gl'impediva affatto il suo ritmo, nasceva solamente un rallentamento nella circolazione: e però era in mio arbitrio il fare che il rallentamento fosse maggiore o minore, a proporzione che più o meno premeva quell'organo.

## Esperienza LXXXII.

Col dito sospesi il vibrar del cuore nell'atto che rimirava una venina su la borsetta del fiele, e l'arteria polmonare. Il loro sangue era velocissimo. Quasi istantaneamente arrestossi l'arteria, e il rallentamento sopraggiunse alla venina dopo quattro secondi, e perdè affatto il moto dopo sette.

Lasciato in libertà il cuore, ridonossi sul momento all'arteria il moto, ma tardò per alcuni secondi a restituirsi il suo alla piccola vena.

## Esperienza LXXXIII.

Replicai la prova, avendo sotto la lente le vene medie mesenteriche e le polmonari. Tutte

si arrestarono contemporaneamente: e contemporaneamente si misero in moto, cessata l'oppressione del cuore.

### Esperienza LXXXIV.

*Su due salamandre.*

Con filo di seta legai loro strettamente l'aorta contigua al cuore. Cessò per intiero la circolazione nel sistema venoso e arterioso. Dopo sei minuti reciso il filo, tornò in pristino la circolazione.

### Esperienza LXXXV.

Feci l'operazione del filo tenendo per tre quarti d'ora sospesa la circolazione. Tagliato il medesimo, ricomparve la circolazione, primo lenta, poi celere.

### Esperienza LXXXVI.

*Su due salamandre.*

Dopo quindici ore da che col filo era stata legata l'aorta immediata al cuore a una salamandra, parecchi de' vasi più piccoli si erano cancellati. Tolto il vincolo, si rianimò il sangue ne' vasi principali, ma seguitò a stagnare in molti de' piccoli.

Nell'altra salamandra, non ostante la sospensione del circolo per venti ore, non lasciò il sangue, rotti i legami, di tornare in giro, seb-

bene assai pigramente, per l'eccedente spossatezza del cuore.

## SEZIONE TERZA

### DE' FENOMENI DELLA CIRCOLAZIONE OSSERVATA NE' VASI MEDII E MASSIMI VENOSI.

### ESPERIENZA LXXXVII.

*Su molte salamandre.*

Spiegati gl'integumenti, traspare immediatamente al di sotto del peritoneo una vena rimarcabile per la sua grossezza, ma più ancora per andar quasi priva di rami per la lunghezza poco meno di un pollice. In grazia di alcuni rari filuzzi membranosi si attacca al peritoneo; e il circolo è in lei sì cospicuo, che sperandola alla luce solare o all'aria chiara, vi si vede correr dentro il sangue ad occhi ignudi. Cotal vena è cilindrica. Incomincia ad apparire alla base della coda, e dirittamente per all'insù va fino al fegato, a cui si unisce. Quando non si sconcerta aprendo l'animale, il sangue si muove equabilmente per tutta la lunghezza di lei. Ma sconcertata alcun poco, il corso del sangue si altera sì fattamente, che alcune volte è più veloce nel principio della vena che nel fine.

### ESPERIENZA LXXXVIII.

La nuova particolarità che mostrommi la stessa vena, fu l'essere abbondantissima di gal-

lozzolette di aria. Queste gallozzolette partivano di dentro della coda, e spinte all'insù dalla colonna sanguigna scorrevano tutta la lunghezza della vena finchè si nascondessero dentro al fegato. La maggior parte erano grossissime, anzi ve n'aveva alcune del diametro del vaso, e queste si movevano più stentatamente dell'altre per lo stropicciamento che sofferivano ai lati, e la loro stentatezza era in causa che si rallentasse il moto del sangue. La salamandra quando a quando agitando la coda faceva sì, che le bolle aeree comparissero allora più spesse. Da alcuni siti della coda, per qualche casuale lesione, gemevano alcune stille di sangue.

## Esperienza LXXXIX.

Intento alla contemplazione di questa vena, mi cadde in pensiero di far su di lei un'osservazione che fatta aveva nelle arterie, cioè a dire se i globuli del sangue nel corrervi dentro pativano moto intestino, ovveramente vertiginoso. Non vi seppi mai trovare nè l'uno nè l'altro, non ostante che ne facessi l'esame in tempi diversi, cioè quando il sangue, a norma del minore o maggiore indebolimento dell'animale, correva più o meno forte. I globetti non avevano mai che un sol movimento, cioè il progressivo della corrente.

## Esperienza XC.

*Su molte salamandre.*

La vena del peritoneo (*Esper.* LXXXVII) va men forte delle polmonari. La velocità di queste uguaglia perfettamente la velocità delle arterie compagne.

Considerata l'intiera lunghezza delle vene polmonari, queste sono di figura conica, ma i pezzi giacenti tra ramo e ramo sono cilindrici.

D' ordinario le vene polmonari superano in grossezza le arterie compagne.

## Esperienza XCI.

*Su due salamandre.*

Il sangue delle vene polmonari era più rubicondo di quello delle arterie compagne. Ma ben presto mi accorsi esser ciò una pura apparenza nata dal maggior sangue di esse vene per esser più capaci delle arterie (*Esper. antec.*). Di fatto presi da una parte e dall'altra diametri eguali, pari era il rossore.

La vena polmonare è uno di que' vasi, dentro cui l'occhio vede correre il sangue, senza che sia armato di lente. Basta opporre il polmone all'immediata solar luce.

Il sangue polmonare di mano in mano che dalle ultime diramazioni venose si accosta al

tronco, acquista movimento più celere. I rami che immediatamente vi s'imboccano fanno angolo più o meno acuto col tronco, e talvolta anche retto. Non ostante questi angoli il sangue de' rami nulla perde di velocità nell'ingresso del tronco.

Feci sgonfiare il polmone, pungendolo con ago. A vista in molti vasi quietò il sangue, e quello del tronco perdette buona parte di moto.

### Esperienza XCII.

Feci cadere dentro ad un cristallo da orologio alcune goccie di sangue che uscivano dall'aorta di una salamandra viva; e dentro a cristallo simile feci cadere altre goccie tratte dalla vena cava descendente del medesimo serpentello. Da una parte e dall'altra la rossezza del sangue e la di lui corpulenza erano eguali. Si diseccò egualmente, e tritandolo diede una polvere rossa, che fu similissima in entrambi i cristalli.

### Esperienza XCIII.

Il diametro della vena assillare supera quasi d'una metà il diametro dell'arteria corrispondente. La vena nell'uscire del braccio è egualmente celere che l'arteria quando vi entra; e la celerità o è pari a quella de' vasi polmonari, o le è poco inferiore.

## Esperienza XCIV.

Sul palato della salamandra, un poco al disotto della regione de' bulbi interni degli occhi, sboccano due vene, che scopertamente e con direzione tra loro parallela vengono giù lunghesso il piano del palato. Anche qui la velocità è ugualissima a quella de' vasi venosi e arteriosi polmonari.

## Esperienza XCV.

Fra gli strati musculosi degl'integumenti del torace e dell' addome sonovi due lunghissime vene longitudinali, una negl'integumenti spiegati a destra, l' altra in quelli che spiegati sono a sinistra, le quali due vene ricevono il sangue da innumerabile moltitudine di rami laterali. Dove cominciano sono angustissime, ma vanno ingrossando a proporzione che si avvicinano al cuore e che sono innaffiate da maggior numero di rami. A norma dell'ingrossamento cresce in esse la velocità del sangue. Dove è massima, poco manca che non pareggi quella delle vene e delle arterie polmonari.

## Esperienza XCVI.

Le vene mesenteriche negli spazj frapposti ai rami sono cilindriche, e lo stesso è del loro

tronco. Sono quasi del doppio più numerose delle arterie compagne, e le superano pure in grossezza. La velocità del sangue nel tronco venoso è superiore a quella del sangue delle vene.

Avutasi egualità di diametro, il colore del sangue venoso è somigliantissimo al colore del sangue arterioso. È pure eguale la velocità del sangue nelle vene e nelle arterie.

## Esperienza XCVII.

*Su parecchie salamandre e rane.*

Le vene mesenteriche nelle salamandre sono sempre men celeri delle polmonari. Quando superato il mesenterio diramansi su gl'intestini, si piegano e si ripiegano in cento bizzarrissime fogge, senza che il sangue nel venire dagl'intestini al mesenterio perda punto di velocità in passando per quelle tante piegature.

Praticai il metodo degli uncinetti per indagare il circolo ne' vasi mesenterici di cinque rane. Due mesenterj mi mostrarono il sangue arterioso superiore in velocità al sangue venoso. Due altri mi manifestarono l'opposito, e il quinto mesenterio indicommi uguaglianza di velocità, ma soltanto nel sangue di alcune vene e di alcune arterie.

Tali irregolarità nel circolo mi misero in curiosità di esaminare altrettanti mesenterj di rane, ma lasciati nel naturale lor sito. L'effetto fu ben diverso. Tutti cinque mi manifestarono perfetta uguaglianza di velocità nel sangue delle vene e in quello delle arterie.

## Esperienza XCVIII.

Alle pieghe naturali dell'esperienza xcvii ne aggiunsi delle artificiali. Increspato il mesenterio, e per conseguenza le sue vene, obbligai il sangue, dopo di esser passato per le pieghe naturali, a tragettare per le artificiali. La natura di queste era tale, che altre facevano una semplice curvatura, altre un angolo più o meno acuto, più o meno ottuso. Era in mio potere il far prendere alle vene quel verso ch'io voleva. Il sangue non ostante tanti e tanto diversi rigiri camminava con inalterabile speditezza.

## Esperienza XCIX.

Considerato attentamente il moto de' globuli correnti nelle vene mesenteriche, neppure in questi fuvvi indizio di movimento intestino o vertiginoso. Vidi bene che quelli che progredivano lungo l'asse del vaso, erano più veloci degli altri. Perchè questo apparisca più chiaramente, fa mestieri che il sangue si muova lentissimamente. La vena ch'io considerava, era delle più grosse del mesenterio. Il sangue in lei appena conservava un leggerissimo avanzo di moto. Ora questo avanzo era sensibile nella serie de' globetti corrispondenti all'asse del vaso, e ne' laterali era nullo. Il mesenterio era spiegato dagli uncinetti; e l'osservava a luce refratta, giacchè questa osservazione torna meglio il farla così.

Rivolto l'occhio ad altre vene mesenteriche, in alcune il sangue leggermente oscillava, in altre movevasi con estrema lentezza. Si è già parlato più volte di tali irregolarità nel moto del sangue, quando il mesenterio è tirato fuor di sito, e si spiega col favor degli uncini. Dove oscillava leggermente, e dove progrediva con tardissimo passo, i globetti laterali, ossieno quelli che rasentavano le sponde de' vasi, appena passavano da luogo a luogo; ma quelli che posti erano nel mezzo longitudinale de' vasi, si movevano in guisa che si lasciavano addietro i globetti laterali.

Dopo non so qual tempo negli uni e negli altri vasi i globetti hanno lasciato di muoversi, ma prima i laterali, poi quelli dell'asse.

### Esperienza C.

Per avere irreflessivamente ferito il tronco venoso del mesenterio, pochissimo era il sangue delle vene mesenteriche, e questo sangue aveva esilissimo moto. I globetti essendo adunque molto sconnessi, mi davano agio di poter notare con più distinzione i laterali e quelli dell'asse: e qui con maggiore evidenza scorgeva che questi si movevano meno lentamente di quelli.

### Esperienza CI.

Scoperta questa legge nelle vene, m'invogliai di sapere se aveva luogo nelle arterie. Ne scelsi

due del mesenterio, più corpulente dell'altre. La velocità del sangue era massima, e però mi fu d'uopo l'aspettar qualche tempo, finchè l'impeto fosse calmato. Dopo tre ore circa il sangue delle due arterie nella diastole del cuore si arrestava, e nella sistole andava avanti. Coglieva que' punti in cui il sangue era sull'ultimo dell'andare avanti, giacchè allora il suo moto non poteva esser più languido. Vedeva qui pure finir prima il moto ne' globetti che erano alle sponde dei due vasi, che in quelli che occupavano il mezzo. Trascorso lo spazio di altri tre quarti il sangue arterioso nella diastole retrocedeva lievemente, e la retrocessione cominciava prima ne' globetti dell'asse.

## Esperienza CII.

*Su parecchie salamandre.*

Ho ritentato l'esperienza della maggior velocità nel tronco venoso del mesenterio paragonata alla velocità delle vene mesenteriche (*Esper. XCVI*). Lasciava le salamandre sul patibolo finchè il circolo fosse imminente a finire. In alcuni mesenterj adunque appena v'erano tre o quattro vene in cui era discernibile il moto del sangue; ma era bene moltissimo discernibile nel loro tronco, anzi a proporzione ch'ei s'accostava al cuore, il moto del sangue si faceva men pigro.

## Esperienza CIII.

Il lume del tronco venoso mesenterico è a più doppi minore de' lumi presi insieme delle sue vene. Così il lume di ciascuna vena mesenterica è superato di molto dal complesso de' lumi de' rami suoi.

## Esperienza CIV.

Una vena del mesenterio, non so per quale offesa, erasi in un sito strozzata sì fattamente, che appena per la strozzatura vi passava un filo di sangue. Quivi era visibilissimo l'acceleramento del moto, quantunque il sangue, superata l'angustia, ritornasse al moto primiero. Nell'interior parte dello strozzamento andavasi formando una bolla d'aria, che quasi subito era portata via dall'impeto del sangue.

## Esperienza CV.

*Su molte salamandre.*

Dall'esempio antecedente, e da altri pochi che avea, credeva essere un caso piuttosto raro l'incontrar bolle aeree nel sangue circolante, quando altre sperienze m'insegnaron dappoi non averci cosa più facile ed ovvia, anzi essere in nostro potere il crearne quella mag-

gior quantità che a noi piaccia. Stendasi sul corpo dell'animale il mesenterio sì, che l'occhio vestito di lente vegga a un colpo tutte le sue vene, ed anco le intestinali. Indi colla punta delle mollette leggermente s'irritino gl'intestini disposti allora a corona, e sarà piacevolissima cosa il vedere come si generano dentro alle venuzze intestinali assai gallozzoline di aria a foggia di sferette allungate, le quali siccome ingombrano tutto il calibro de' piccolissimi vasi, così vanno con somma lentezza alla volta del mesenterio; e solo di mano in mano che giungono dove i vasi sono meno angusti, acquistano maggior moto, e la loro forma più si accosta alla sferica: anzi fatto ulterior viaggio, e arrivate a un'ampiezza maggiore di vasi, tondeggiano perfettamente, e la loro velocità pareggia quella del sangue in cui sono immerse. Quindi se l'occhio sarà sollecito a tenervi dietro, le vedrà tutte con rapidezza incredibile arrivare una dopo l'altra al tronco mesenterico, e perdersi di vista dentro a una crassa membrana, dove esso tronco si occulta. Quantunque le bolle aeree allorchè soggiornano tra le angustie delle venuzze sieno quasi tutte quanto alla larghezza eguali tra loro, pure altre sono più lunghe, altre più corte; e quindi è che cessata la laterale pressione, si trasmutano in palloncini maggiori e minori, tutti però a migliaja di volte più voluminosi de' globetti sanguigni.

Che se gl'intestini e il mesenterio si lascieranno in riposo, a poco a poco le bolle d'aria sceman di numero, e non rade volte riduconsi al niente. All'opposito se colle mollette ci pren-

deremo il piacere di tormentarli di nuovo, esse ricompariscono; e se solo qualche porzione degl'intestini si stuzzichi, in questa e non in altra si riproducon le bolle.

### Esperienza CVI.

Escono dalla milza rubicondissima tre bellissimi rami, che confluendo in uno generano la vena di questo viscere, la qual vena, dopo di aver ricevuto un altro ramo che spiccasi dalla superficie del ventricolo, va ad inserirsi nel tronco venoso del mesenterio. Sulle prime pensai essere questo vaso un'arteria, giacchè il sangue in vece di passare dai rami al tronco passava dal tronco ai rami, ed andava tutto a scaricarsi dentro la milza. Ma ben presto mi accorsi dell'inganno. A contemplar meglio un tal vaso rovesciato aveva la milza, e dal rovesciamento era derivata la quiete del lui sangue. Quello del tronco venoso mesenterico correva assai forte, e l'impeto suo agendo contro il sangue quiescente della vena della milza, lo sforzava a retrocedere, e per conseguente a passare ai rami, e dai rami alla milza. A togliere lo sconcerto non ebbi a far altro che riporre la milza ove giaceva naturalmente. A vista si ricompose il sangue, cominciando a scorrere dalla milza ai rami, dai rami alla vena, e dalla vena al tronco venoso mesenterico. Il moto della vena era assai lento, e maggiore la lentezza ne' rami suoi.

## Esperienza CVII.

*Su due salamandre.*

Dubitando che l'accennata lentezza derivar potesse dallo sconcerto cagionato alla milza, ripetei l'esperienza in altre due salamandre, procurando di non ismuover punto quel viscere. Ma nè più nè meno l'andar del sangue era lentissimo. Fino allora trovato non aveva altra vena media sì pigra.

## Esperienza CVIII.

*Su cinque salamandre.*

Sebbene visitate dopo le vene medie del fegato, anche in queste si muove il sangue stentatamente. Levato il peritoneo senza toccare le interiora, si presenta il fegato, che con le sue ali riposa su le budella. Dall'estremità dell'ali partono più diramazioni venose, che vanno su per il fegato quasi a fior di pelle, e che diventano medie, per imboccarsi in rami più grossi. Oscura essendo la sostanza di questo viscere, vi si richiede molta luce per vederle. La loro velocità sembrommi da cinque volte minore di quella delle vene mesenteriche.

L'esperienza fu ripetuta sul fegato di quattro altre salamandre. Il successo non fu sempre il medesimo; fu però sempre assai più piccola

la velocità delle vene del fegato, che quella delle mesenteriche.

## Esperienza CIX.

*Su tre salamandre.*

Due sono le vene massime che riportano il sangue al cuore, la cava superiore e l'inferiore. Risulta la prima da due tronchi, e ciascuno di essi da due rami, l'un de' quali nasce in gran parte dalla vena assillare. Giace l'un tronco a destra, l'altro a sinistra del cuore e il sinistro è maggiore del destro.

La cava inferiore è di tale ampiezza, che da se sola sopravanza i tronchi della superiore presi insieme. Si può dire che raccolga la massima parte del sangue dell'animale. Trae l'origine di dentro all'apice della coda, ed arrivata all'addome ha già acquistata una considerabil grossezza. Prosegue il suo viaggio al cuore in sito più rilevato dell'aorta descendente, vieppiù ampliata dall'innaffiamento di moltissimi rami; s'inserisce e si occulta nel fegato, di dove uscendo, primo divisa in due rami, poi raccolta in un tronco ove deponesi il sangue venoso de' polmoni, piantasi in fine nell'orecchietta del cuore.

La superficie di questa gran vena è serpeggiata da più vaselletti, sebbene cercato non abbia se sieno venosi, o arteriosi.

Per essere le membrane delle due cave più sottili di quelle dell'aorta descendente, vi si vede meglio correre dentro il sangue.

## Esperienza CX.

*Su quattro salamandre.*

Quantunque i rami scaricantisi nella cava inferiore sieno moltissimi, pure la di lei velocità non è niente maggiore di quella delle vene medie del mesenterio. E lo stesso è pure della cava superiore.

Il sangue delle cave giunto in vicinanza del cuore va a ondate alternative, e a ondate alternative entra pure nel cuore. Pulsano le due cave, e la pulsazione sembra che stia in ragione di loro grossezza. Così la pulsazione è massima nella cava inferiore, mediocre nel tronco sinistro, e pressochè minima nel destro della cava superiore. Il periodo di queste due vene è il seguente. Sgonfiandosi esse, ed abbreviandosi di diametro, cacciano il sangue rapidamente nell'orecchietta, che se ne riempie ed inturgidisce: ma questa contraendosi in seguito, ed obbligando una porzione di sangue a retrocedere alle cave, fa che il loro sangue o non entri in lei con la pristina velocità, o si soffermi, o dia anche addietro, secondo i diversi stati di robustezza o d'indebolimento dell'animale.

## Esperienza CXI.

Nella cava inferiore s'imboccano, come è detto, moltissime vene. Alcune sono di suffi-

ciente grossezza, ma altre esilissime, a fronte almeno del loro tronco. Tali sono quattro ramicelli nelle salamandre femmine, che si spiccano dall'ovaja sinistra, e che con direzioni tra loro pressochè parallele vanno a metter dentro al gran tronco venoso. Il lume di due ramicelli sembrommi essere una sedicesima parte del lume della cava inferiore, considerata nel sito dove s'inseriscono. Il terzo ramicello è anche minore, e più assai il quarto, parendomi il suo lume cento venti volte all'incirca più piccolo di quello della cava.

Ne' maschi non mancano simili vasetti, derivanti, almeno taluno, dalla regione dei testicoli, uno de' quali è sicuramente di egual picciolezza che il quarto nelle femmine. La velocità del sangue in questi vasellini è ugualissima a quella del sangue della cava, nè si sminuisce punto in quel che il sangue entra in lei, non ostante che la medesima faccia con qualche ramuscello un angolo di ottanta e più gradi.

Accresceva o sminuiva l'angolo a mio piacimento col muovere soavemente le parti a cui erano attaccati i ramuscelli. Faceva adunque che l'angolo ora divenisse acuto, or retto, ora ottuso. Nell'attuale operazione nasceva del turbamento nel moto del sangue, ma poco dopo ricompariva la pristina velocità: dal che scorgevasi che la qualità dell'angolo, sia retto, sia ottuso, non è atta per verun conto ad alterare la velocità del sangue.

Digitized by Google

## Esperienza CXII.

Su la superficie dell' aorta contigua al cuore riscontransi più ramificazioni venose, spesso di un sol globetto, le quali si uniscono a un piccolissimo tronco comune, che viene giù per l' aorta, piegando obliquamente su lei. Hanno ciò di particolare tal venuzza e le sue ramificazioni, che il moto del sangue fassi a piccole ondicelle interrotte, e l' interruzione accade a rovescio di quanto si osserva nel sangue arterioso. Ad ogni dilatazione pertanto dell' aorta il sangue della venuzza e delle sue diramazioni si sofferma, e ad ogni contrazione si mette in moto, passando allora rapidamente dalle diramazioni al piccol tronco.

## Esperienza CXIII.

*Su due salamandre.*

Scoperto il progresso di questa venina, volli indagar la sua fine. Lo che ottenni agevolmente, giacchè seguendo la direzione di lei, vedesi che dopo di esser giunta alle radici dell' aorta s' inserisce in uno de' tronchi della cava superiore. Il punto dell' inserzione è in pochissima distanza dal cuore. Aguzzando adunque ben bene le ciglia, scorgesi la venina cacciare il sangue dentro al gran tronco, il qual sangue dalla spinta che riceve nel contrarsi dell' aorta, si fa largo,

e si avanza attraverso dell' altro sangue, di cui è pieno esso tronco: e il getto sanguigno si presenta là dentro a foggia di una zucchetta, ossia pera, la qual pera si allunga ed allarga nel restrignersi dell' aorta, e si accorcia ed assottigliasi quando l' aorta si gonfia. Cotal zampillo potrebbe non impropriamente paragonarsi a certe sotterranee sorgenti, che sgorgando da un fondo coperto d' acque e rompendo in alto, creano come piccole verghe, che in mezzo all' acqua medesima si distinguono, e nelle quali regna un' intestina tumultuaria commozione, e come una spezie di bollimento.

Misurati i loro diametri, il lume del gran tronco sta a un dipresso al lume della venina come 235 ad 1.

## Esperienza CXIV.

Levati delicatamente gl' integumenti della gola, scorgonsi su la musculatura due vene medie, in una delle quali s' inserisce un vasetto per lo meno venticinque volte minore di lei; e nell' altra se ne inseriscono tre, ciascuno da quaranta volte, a dir poco, di lei più piccolo. Gli angoli che con le due vene fanno i vasetti, sono acuti. Il sangue de' vasetti nel passar nelle vene nulla perde di velocità.

Quest' esperienza quantunque risguardi le vene medie, pure siccome tende a mostrare lo stesso dell' esperienze cxi e cxiii, ho creduto meglio il riserbarla a questo luogo.

Digitized by Google

## SEZIONE QUARTA

DE' FENOMENI DELLA CIRCOLAZIONE OSSERVATA NEL GIRO UNIVERSALE DE' VASI DEL PULCINO NELL'UOVO, COMINCIANDO DAI PRIMI GIORNI DELLA COVATURA E PROSEGUENDO FINO AGLI ULTIMI.

### Esperienza CXV.

Ore 40.

*Su quattr' uova.* (*)

Appariscono già i vasi ombelicali della membrana involvente la chiara dell' uovo. Due sono le arterie e due le vene. Queste corrispondono alle stremità del pulcino, somigliante in que' primi tempi ad un vermicello, e quelle lo intersecano. Il sangue, che pende a un rugginoso gialliccio, si muove adagissimo nell' une e nell' altre. Il rugginoso prevale di mano in mano che i vasi diventano maggioretti, cioè a dire che più si avvicinano al cuore. Quest' organo nella sistole si perde di vista, tanto si fa dilavato; ma nella diastole è visibilissimo, per imbeversi di un color di ruggine che tira al rosso. Le sue vibrazioni non possono essere più frequenti.

Il sangue circola a spinte, facendo nella

(*) Le uova di che favello nella presente Sezione sono di gallina nostrale.

sistole un cortissimo tratto di strada e soffermandosi nella diastole.

Non ancor passati quindici minuti lascia il cuore di battere, e l'arrestamento del sangue ne' vasi è universale. Essi ne rimangono pieni, e le molecole che lo compongono, sono già globose, e di quel diametro che hanno dopo di aver perfettamente acquistato il color rosso.

Nàta un' accidentale rottura in un vaso, qualunque egli sia ed in qualunque parte di esso, il sangue ne esce, e nell' accumularsi attorno alla ferita si tinge in rossigno.

Prima dell' ore quaranta non mi è stato possibile di veder la circolazione.

## Esperienza CXVI.

Giorni due e ore quattro.

*Su cinque uova.*

Batte il cuore frequentissimamente. Ei risiede quasi nel mezzo di un circolo, alla cui circonferenza terminano i vasi arteriosi. In questa circonferenza adunque s' imboccano le ramificazioni delle due arterie, e il loro sangue dopo di averne scorsa una porzione più o meno lunga, retrocede verso il cuore per sottilissimi canaletti venosi continovati fino alla circonferenza. I canaletti, imboccandosi in altri maggiori, e questi in maggiori ancora, formano le due vene, il movimento delle quali è per lo meno doppio di quello de' canaletti.

Non tutte però le ramificazioni delle due

arterie si spingono fino alla circonferenza, ma parecchie di esse prima di giugnervi danno volta, e così trasmutandosi in vene ritornano al cuore.

Il sangue nelle due arterie si muove a spinte, facendo nella sistole del cuore un tratto di cammino men corto che nell'antecedente sperienza, ma soffermandosi secondo il solito nella diastole, e solo tornando ad andare avanti nella sistole susseguente. Quando va avanti, quella porzione d'impulso che ha nel tronco, non la sminuisce ne' rami e nelle ramificazioni che metton capo nella circonferenza; ma la sminuisce bene all'entrar nell'altre ramificazioni arteriose che non giungono fino alla circonferenza, anzi innoltrandosi in esse perde ogn'impeto, diventando il suo moto equabile, ma lentissimo. In questi fini arteriosi e principj venosi si può dire che sia equabilità di moto nel sangue.

All'estremità de' vasi arteriosi e venosi appare il sangue gialliccio rugginoso, nel mezzo rugginoso rossigno, e rasente il cuore rossigno affatto.

Non ho potuto accorgermi di verun moto intestino o vertiginoso ne' globetti del sangue.

## Esperienza CXVII.

Giorni tre.

*Su tre uova.*

I quattro vasi ombelicali sono cresciuti in tutte le dimensioni. Lo stesso è del cuore, che

Digitized by Google

avendo per conseguenza acquistato maggior forza, spinge anche il sangue nelle arterie con più gagliardia. E però in ogni sistole fa il sangue maggior viaggio che nel giorno secondo. Anzi nella diastole non si può dir propriamente che si arresti, conservandosi in lui qualche residuo di movimento.

Il sangue è rosso per ogni dove, a riserva di esserlo meno ne' vasi più dilicati. Il cuore nella diastole si fa molto rubicondo, nè spogliasi del tutto nella sistole di questo colore, se non se ove comincia a farsi dell'arresto ne' vasi più piccoli.

Sulle due arterie sono comparite due vene, i cui tronchi occupano una porzione de' tronchi arteriosi. Un'edera che co' suoi rami serpeggi su quelli di una quercia, e che col tronco discenda per il pedale di lei, può in certo modo rappresentar le due vene che coprono in parte le due arterie. Le ultime fila di queste vene parte traggono origine dalla circonferenza e parte dalle ultime diramazioni arteriose, senza sapersi come sia nato l'imboccamento delle vecchie arterie con le nuove vene.

Sonosi pur manifestate innumerabili altre venuzze, che si anastomizzano con le diramazioni arteriose; le quali venuzze non metton già capo, almeno allo scoperto, in nessuna delle vene fin qui descritte, ma si nascondono sotto il corpicello del pulcino. Il diametro de' vasetti che di arteriosi passano in venosi, è tale, che lascia camminar del pari quattro in cinque globetti, e rarissimi sono que' vasellini ne' quali non ne possa passare che uno o due. Il san-

gue venoso nel colore non differisce dall'arterioso.

## Esperienza CXVIII.

Giorni tre e ore quattro.

*Su cinque uova.*

Le vene soprapposte alle arterie le coprono in modo, che più non se ne veggono i tronchi, nè buona parte de' rami. Onde per esaminare il sangue delle arterie non si può più ricorrere che a qualche ramo e ai ramuscelli. Nei rami il movimento del sangue è più celere nella sistole che nella diastole, ma la diseguaglianza di celerità si perde ne' ramuscelli.

Le due vene che vanno a scaricarsi verso le stremità del pulcino (*Esper. cxv*) sono cilindriche, ed in queste si muove il sangue equabilmente: ma l'altre due che copron le arterie, non hanno tal figura che ne' pezzi compresi tra ramo e ramo; ed in esse il sangue va d'un passo ineguale, accelerandolo ove più si avvicinano al cuore.

Questi sei vasi, cioè i due arteriosi e i quattro venosi, sono mediocremente rossi, ma lo è assai più il cuore, massime nella diastole.

Trascorsa un' ora il cuore interrompe le battute, restando fermo per cinque, sei ed anche sette minuti. Sul punto del fermarsi si arresta il sangue arterioso, e un momento appresso il venoso. Restituitosi il moto al cuore (lo che accade o spontaneamente, o tocco essendo da

qualche corpo, o scossa semplicemente la macchinetta anatomica su cui è riposto l'uovo) subitamente si rianima la circolazione. Cessata del tutto questa, pieni si rimangono i vasi, fuor dei piccolissimi che sovente si cancellano.

## Esperienza CXIX.

Nell'ora medesima.

*Su due uova.*

I fenomeni sono i medesimi dell'esperienza antecedente, se non che le uova mostrando di essere più avanzate nella covatura, il sangue ha contratto un rosso maggiore, il suo moto è più rapido e i vasi sono più cospicui. Da un lato del pulcino comincia a risaltar la vescica detta *allantoide*, seminata di vasellini, in alcuni de' quali veggo correre il sangue; e questi sono venosi.

## Esperienza CXX.

Nell'ora medesima.

*Su di un uovo.*

Ho voluto rivedere i fenomeni del sangue, essendo il cuor moribondo. Dopo adunque un'ora e mezzo più non batteva, se non se stimolato. Aspettava che restasse in quiete per sei, nove ed anche dodici minuti; poscia ne risvegliava il ritmo, leggermente toccandolo. Il

sangue, che per tutti que' minuti rimasto era immobile, subitamente rimettevasi in giro, e proseguiva a circolare finchè seguitava il batter del cuore. Appresso diecinove minuti di quiete l'ho irritato di nuovo, e di nuovo ha battuto, ma per tre o quattro volte solamente, senza mai più muoversi, non ostante qualunque stimolo applicatovi. Ed anche in questi ultimi periodi si è risvegliata, sebbene languidissimamente, la circolazione.

## Esperienza CXXI.

Giorni tre e mezzo.

*Su cinque uova.*

Il cuore nella diastole è rubicondissimo. Il sangue ne' rami arteriosi corre a spinte. Queste ordinariamente si perdono nelle stremità dell'arterie; pure in alcuni siti giungono fino ai principj venosi.

La diversa maniera onde i rami arteriosi passano in vene, merita di esser descritta. Alcuni adunque dopo di essersi più o meno allontanati dal cuore, ripiegano semplicemente e si riconducono a lui. Altri mediante le ultime diramazioni si anastomizzano immediatamente con qualche vena; ed è singolare che si anastomizzano immediatamente qualche volta con una vena che rimpetto ad essi è grandissima. Qua un ramo esce dall'un de' tronchi delle due arterie, piega subito verso il cuore ed incomincia l'ufficio di vena. Là due o tre rami

arteriosi non ne generano che un venoso, il quale si divide in più ramicelli, poi torna ad unirsi in un solo.

In questi passaggi di arterie in vene, quantunque sieno innumerabili le volte e le rivolte, le tortuosità, gli angoli e i meandri, pure non accade in loro il minimo rallentamento di moto nel sangue.

Non si può far paragone tra la velocità del sangue arterioso e quella del venoso. Nella sistole il sangue arterioso, per la spinta che riceve dal cuore, corre più forte del venoso, ma nella diastole succede il rovescio.

Dopo un' ora e mezzo il cuore non lascia di battere. La circonferenza terminante i vasi si perde in parte, e dove resta o stagna il sangue, o corre adagissimo. Presso di lei frequenti vasellini arteriosi e venosi più non si muovono, quando altri consimili, ma prossimi al cuore, vanno assai bene. Il sangue adunque si arresta prima ne' vasi più al cuore rimoti.

Dopo due ore comincia il cuore ad interrompere le vibrazioni. E qui pure si rinnovella la piacevole scena del sangue ora circolante, ora quiescénte. L'arterioso per lo più si arresta un momento prima del venoso. Risvegliandosi le vibrazioni, sono esse lentissime e rarissime. In questo lento e raro vibrar del cuore il moto del sangue venoso non è più continuato, ma interrotto da morule, come si è detto esser proprio dell' arterioso. La ragione ne sembra chiarissima. Imperciocchè siccome tra una vibrazione e l'altra si frappongono più momenti di quiete, così in questi momenti non può a meno di non oziare il sangue venoso.

## ESPERIENZA CXXII.

All' ora medesima.

*Sù due uova.*

Veduto che il sangue arterioso, non ostante la maggior vigoria nel correre, va a salti, anche sul principio dell'osservazione, e dubitando che questo potesse avvenire dall'immediata impressione dell'aria turbante la circolazione, ho ritentata la prova, lasciata intatta la pellicina frapposta al guscio e alla chiara, giacchè essa pellicina non è tanto opaca che non lasci trapelare il batter del cuore e qualche oscuro correr di sangue ne' vasi. Ma il vero è che simili salti nel sangue arterioso si manifestavano nè più nè meno.

## ESPERIENZA CXXIII.

Giorni quattro.

*Su di un uovo.*

Il sangue non l'ho ancor trovato sì rosso, nè sì veloce. Non è però che la sua velocità uguagli quella del sangue negli animali freddi da me esplorati.

I vasi ombelicali, che d'ordinario hanno il centro sotto l'angolo ottuso dell'uovo, sonosi talmente estesi al di là di quest'angolo, che non potendoli più contemplar tutti ad un colpo,

sono astretto a considerarne alcuni separatamente. Fissato pertanto l'occhio su d'una delle due vene soprapposte alle arterie, veggo che il sangue nel passare dai rami al tronco di lei nulla perde di velocità, qualunque sia l'angolo che i rami faccian col tronco. Passando indi all'altra vena, il sangue in lei è oscillante. Anzi in alcun de' suoi rami ha moto retrogrado, e nell'ultime diramazioni è stagnante. Onde qui è nata sicuramente nella preparazione qualche organica lesione producitrice di tale sconcerto.

## Esperienza CXXIV.

All' ora medesima.

*Su due uova.*

Lo stesso che nell'antecedente sperienza, a riserva di que' disordini nel circolo che qui non ci sono. Fino adesso non trovo indizio di linfa nel sangue. Imperocchè in quelle diramazioni arteriose, o venose, dove i globetti si muovono in fila, non veggo, nè ho mai veduto nelle fin qui narrate sperienze intorno al pulcino, alcun globetto disgiunto dall'altro per molto o poco intervallo, ma rappresentano tutti come fila di avemmarie che si toccano scambievolmente. Ciascuno è tinto sensibilmente di rosso.

## Esperienza CXXV.

Giorni quattro e ore sei.

*Su due uova.*

Nel pulcino è patentissimo il bulbo esteriore dell'occhio, il qual bulbo è vestito di spessi vasellini; ma per non vederli correre, ignoro se sieno venosi, o arteriosi.

Rivolta la lente alla circonferenza, ho voluto vedere più nettamente come si fa in essa, e ne' piccoli vasi che vi s'imboccano, la circolazione. Una mano adunque di vasellini arteriosi portasi a depositarle dentro il sangue, e una mano di venosi lo riceve da lei e lo riconduce al cuore. Il moto di questi fili venosi e arteriosi è ugualissimo. La circonferenza ha un diametro tre in quattro volte maggiore delle venuzze e delle arteriuzze che vi mettono dentro. È tutta in moto, non già uniforme, in quanto abbia in lei il sangue una direzione costante, ma in un moto che piega a diversi sensi, secondo che essa o riceve il sangue dalle arterie, o lo trasmette alle vene.

## Esperienza CXXVI.

Giorni cinque.

*Su di un uovo.*

Questa è la prima volta che il pulcino si è mosso, tocco dal raggio solare. La velocità de'

velocità. Una spessezza nelle membrane componenti le quattro vene, per la quale omai si pena a vedere la circolazione nel principio de' loro tronchi. Un bellissimo color purpureo nel sangue, e una velocità forse superante quella del sangue degli animali freddi. Finalmente una rimarcabile celerità nelle ultime diramazioni arteriose. Nella più parte delle arterie il sangue si muove equabilmente.

### Esperienza CXXVIII.

All'ora medesima.

*Su quattr' uova.*

È inutile l'esporre i risultati di quest' esperienza, essendo somigliantissimi a quelli dell'antecedente.

### Esperienza CXXIX.

Giorni sei.

*Su di un uovo.*

Dalla testa del pulcino risalta una spezie di bolla mezzo trasparente, la quale non è che il cranio. Della sua formazione parlano l'Haller ed altri. È tutta vasculosa; e siccome traspariscè attraverso dell'*amnios*, così è visibile in lei, almeno in parte, la circolazione. Scopresi adunque un'arteria spandentesi sovr' essa bolla in molte diramazioni, nelle quali corre il san-

gue a piccole ondate: sebbene di mano in mano che assottigliansi le diramazioni, le ondate diventano meno sensibili. Non ho potuto scorgere dove le diramazioni arteriose trasmutansi in venose.

Trapelando oscuramente molti vasi sanguigni sul corpicello del pulcino, ho rotto l'*amnios*, con la speranza di poterli veder meglio; ma nell'operazione è accaduto qualche laceramento di vasi. Ciò non ostante su di un fianco restavano illesi più di venti ramuscelletti venosi, che si raccoglievano in un tronconcello, il quale andava ad occultarsi dentro alla pelle. La velocità del sangue del piccol tronco superava di molto quella del sangue de' ramuscelletti.

Dalla radice dell'occhio fino quasi alla pupilla cammina su per il bulbo nericcio un vaso, ch'io non ho potuto distinguere se sia venoso o arterioso.

## Esperienza CXXX.

All'ora medesima.

*Su di un uovo.*

Nel più grosso de' quattro tronchi venosi per l'opacità delle membrane non apparisce più circolo: rimane soltanto discernibile ne' rami e ne' ramuscoli. Questo licor vitale è rubicondissimo, e la sua celerità massima. Il pulcino si è internato nel tuorlo, avendovi fatta una cavità. In vicinanza di questa evvi un ingraticolamento di minimi vasi venosi e arteriosi, non conducenti

la maggior parte che una linea di globetti; e questi camminano velocemente, e ciò che è nuovo, non ostante che in qualche sito sieno distanti l'uno dall'altro per qualche intervallo. I minimi vasi sono cilindrici, e i globetti ne radono quasi le sponde.

L'impulso del cuore non solo si appalesa nel sangue de' minimi vasi arteriosi, ma in quello eziandio de' venosi.

Rotto l'*amnios*, ho messo il pulcino allo scoperto senza offenderlo. Scappano dal busto quattro appendici, che altro non sono che gli arti dell'uccello. Questi arti sono tutti segnati da menomissimi vasi arteriosi e venosi. Dalla punta di ciascun arto scaturisce una vena, la quale dirittamente venendo giù per la lunghezza dell'arto va a piantarsi dentro al corpo dell'animale. La testa, il collo, la schiena e la coda abbondano altresì di simili vasi. Ed anche in questo doppio sistema di vasi accadono appuntino i fenomeni già osservati ne' vasi ombelicali.

## Esperienza CXXXI.

Giorni selle.

*Su tre uova.*

Le appendici attaccate alla parte anteriore del busto cominciano a vestir le sembianze di ali, e le attaccate all'inferiore quelle di coscie e di gambe. I risultati circa i vasellini in cui circola il sangue sono gli stessi che quelli dell'antecedente sperienza, a riserva che essi

vasellini sonosi ingrossati, e che se ne sono manifestati parecchi altri.

## Esperienza CXXXII.

Giorni otto.

*Su di un uovo.*

La membrana che serra il tuorlo dell'uovo ha i suoi vasi proprj, come ha osservato l'Haller, che manifestansi egregiamente, levati via gli ombelicali della chiara. Anche qui è visibilissima la circolazione.

Dopo un'ora e mezzo di attenta e minuta osservazione scopro in questi vasi tutte quelle singolarità che ho scoperto nelle sperienze sopra enunciate.

Tra il beccuccio dell'uccello e la base degli occhi spiccano due vescichette, una per parte, corredate di due appendici che si estendono fino al mezzo longitudinale del beccuccio. In una delle vescichette si aggira un'arteria, che co' suoi stami ne veste la massima parte. In tal sito il sangue si muove a spinte sommamente celeri e frequentissime.

## Esperienza CXXXIII.

Giorni nove.

*Su di un uovo.*

Su la membrana del tuorlo pulsa un'arteria d'insigne grandezza, e il suo pulsare è sì ga-

Digitized by Google

gliardo, che la smuove tutta. Sembra un verme che si contorca e divincoli. Il sangue, che in lei corre velocissimo, vien cacciato a salti. L'arteria nella diastole non meno che nella sistole rimane piena di sangue. Su questa insigne arteria, che è in gran parte senza rami, sta attaccata e come incollata una vena, in cui scorre il sangue con ordine contrario a quello dell'arteria. Il moto del sangue della vena resta ocularmente turbato dagli urti continui ch'ei riceve dall'arteria. Da quest'arteria pullula un ramo, due terzi minore di lei, nel qual ramo è spinto il sangue con la velocità che ha nell'arteria, non ostante che il ramo faccia con lei un angolo poco meno che retto.

## Esperienza CXXXIV.

All'ora medesima.

*Su due uova.*

Lo scopo era di vedere se più presto lascia di muoversi il sangue venoso dell'arterioso. E però nella membrana della chiara di un uovo ne ho fatto primamente l'esame, ed ho trovato che no. A proporzione che cala il moto del sangue arterioso, cala il moto del venoso, e restando quello, resta anche questo.

La stessissima cosa si è avverata nelle arterie e nelle vene della membrana del tuorlo dell'altr'uovo.

Nel languire il moto del sangue in queste due uova, poteva comodamente esaminare un altro

Digitized by Google

problema, cioè se il sangue corra più forte lungo l'asse de' vasi che alle pareti; ed emmi veramente paruto che abbia nell'asse un po' più di velocità.

## Esperienza CXXXV.

Giorni dieci.

*Su tre uova.*

Rotto l'*amnios*, sulla lunghezza d'ogni dito del pulcino rosseggia un filuzzo, che guardato col vetro si trasmuta in una piccola arteria che va fino alla punta del dito, e che retrocedendo su per la parte opposta del medesimo dito diventa vena. Quattro adunque essendo le dita, quattro sono le arterie e quattro le vene; e queste quattro vene unitesi poi in un gruppo sul collo del piede, ne formano una più grande che viene su per la gamba. Il sangue di questa vena corre per lo meno un doppio del sangue delle venine subalterne.

Per conto delle arterie, le piccole ondate del sangue arrivano fino alle vene.

## Esperienza CXXXVI.

Giorni undici.

*Su di un uovo.*

Oltre all'esposto nell'antecedente sperienza, è apparito sulle dita un tessuto di arterie e di vene.

## Esperienza CXXXVII.

Giorni dodici.

*Su di un uovo.*

In vicinanza della pupilla dell'occhio si manifestano frequentissime venose ramificazioni, da cui nasce una vena che va alla stessa pupilla. Molte ramificazioni sono stagnanti, ma la vena non lascia di correre, e con più celerità di quello facciano le ramificazioni non istagnanti.

Tra un occhio e l'altro evvi un diavolío di vasetti cutanei, in alcuni de' quali è immobile il sangue, e in altri va lentamente.

Tanto al disopra quanto al disotto del foro dell'orecchio, che è già formato, non isfuggono la vista una mano ricchissima di vasellini. Al disopra, scaturisce dall'interno della pelle un'arteria, che sottilmente si dirama in molti filamenti sulla testa del pulcino, ne' quali non lascia di vedersi l'impulso del cuore. Al disotto si presenta una farragine di venine, che raccolgonsi in un tronco, il quale all'insù piegando nascondesi sotto del collo. Non ostante un'ora e tre quarti da che è aperto l'uovo, per questo tronco non corre il sangue, ma precipita.

## Esperienza CXXXVIII.

Giorni tredici.

*Su di un uovo.*

I vasi ombelicali al di là dell'angolo ottuso, dove sogliono, come dicemmo, trar l'origine (*Esper.* CXXIII), si erano tanto d'ogni intorno allargati, che occupavano già la parte opposta dell'uovo, ossia l'angolo acuto. Desideroso pertanto d'espiare il circolo eziandio da quella parte, quivi apersi l'uovo, e trovai subito su la cima tre vene conducenti il sangue all'angolo ottuso. Erano tutte e tre per un pezzo di strada senza rami, ed ivi il sangue non accelerava il moto, ma l'accelerava bensì dove entravano nelle vene non so quante diramazioni.

Fatta un'apertura più grande all'uovo, saltò fuori una esile arteria, che ripiegando generava una vena, la quale andando al cuore senza rami conservava una direzione parallela all'arteria. Il movimento di questi due vasi era ugualissimo, e seguitò ad esserlo per tre quarti d'ora; indi nell'arterioso cominciò a conoscersi la spinta del cuore.

Questa fu la prima volta che vidi bolle aeree ne' vasi del pulcino. Dall'interior parte di un ramo di vena ne esciva sovente una gallozzoletta, che rapita tostamente dal sangue veniva portata dentro a' rami maggiori, e da questi al tronco venoso, dentro al quale viaggiando traluceva quanto bastava per lasciarsi vedere,

quantunque non vi si scorgesse, per l'opacità del tronco, scorrere il sangue.

## Esperienza CXXXIX.

Giorni quattordici.

*Su di un uovo.*

Sul busto del pulcino non è più sperabile di vedere il circolo, perchè omai spuntano in ogni parte le penne. Solamente sul collo ancor nudo vedesi pelle pelle un massimo vaso, in cui va il sangue velocemente al cuore, ancorchè il pulcino non manifesti più esternamente d'esser vivo. Il sangue di più vasellini si scarica in questo gran vaso, e nell'entrarvi nulla perde di velocità, non ostante che i vasetti non agguaglino in grossezza nemmeno la cinquantesima parte del vaso.

Ai due lembi della parte inferiore del beccuccio sonovi due vene che con pigro movimento scaricano il sangue al capo. Aperto il beccuccio, sulla parte inferiore e superiore della bocca serpe un affollamento di piccolissimi dutti, che appena si sa distinguere se sieno venosi o arteriosi, per la lentezza grandissima che hanno nel muoversi. Sul piano della lingua ve n'ha pur altri assaissimi, ma ignoro la lor natura, per essere stagnanti.

## Esperienza CXL.

All'ora medesima.

*Su di un uovo.*

Levata quasi la metà del guscio dalla parte dell'angolo acuto, pulsa su la membrana che veste il tuorlo una grossissima arteria, e pulsano contemporaneamente due rami che nascon da lei. Ma il circolo per l'opacità delle membrane non è visibile che ne' rami. In loro le accelerazioni del sangue cagionate dall'impulso del cuore sono frequenti a segno che appena può l'occhio segnarle.

## Esperienza CXLI.

Giorni quindici.

*Su di un uovo.*

Nell'aprirlo per una casuale lacerazione di vasi, è nata della confusione nel sistema venoso e arterioso. In parecchi vasi ombelicali stagna il sangue, in altri oscilla; in quelli ha moto lento, in questi prestissimo, e in alcuni retrocede.

Nel pulcino, oltre al non potersi più scorgere il circolo sul corpo per le penne sopravvenuteci, è impossibile eziandio lo scorgerlo o lunghesso le gambe, o sulle dita, per essersi internati i vasi, e quasi seppelliti dentro alla pelle.

## Esperienza CXLII.

Giorni sedici.

*Su di un uovo.*

Dentro a due vasi venosi assai grandi, che dalla parte ottusa dell'uovo serpeggiano su la membrana del tuorlo, sen vanno rapidamente alla regione del cuore varie gallozzolette di aria, quantunque per l'opacità de' vasi non vi si discerna il correr del sangue. Per la rottura di alcuni vasi si è fatto dello spargimento di sangue.

## Esperienza CXLIII.

Giorni diciannove e mezzo.

*Su quattr' uova.*

I vasi ombelicali essendo su gli ultimi giorni della covatura attaccatissimi alla pelle che immediatamente sta sotto il guscio, si rompono quasi tutti, volendo levar questa pelle. Si può però ovviare a un tal disordine col parcamente bagnarla con acqua tiepida. Allora si stacca agevolmente senza rottura di vasi: sebbene ne' tronchi e ne' rami principali, come è già notato, è impossibile l'osservar più la circolazione. Si stenta anche a vederla ne' ramicelli capillari. Non l'ho mai trovata sì veloce. Ad onta però di tanta velocità i globetti non hanno altro moto che quello della corrente.

## Esperienza CXLIV.

Giorni quattro.

*Su cinque uova di gallina d'India.*

Due cose trovo in quest'uova che non si osservano in quelle di gallina nostrale. L'una, che le arterie ombelicali non sono coperte dalle due vene (*Esper. CXVII, CXVIII*), ma sono da loro separate in maniera, che si veggono distintamente le quattro correnti, due che partono dal cuore e due che ritornano a lui. Questi quattro vasi sono di egual diametro. La velocità nelle vene è più grande ove sono più prossime al cuore, e nell'arterie sta interrotta da continui salti. L'altra cosa è, che la spinta del cuore si rende patentissima in tutte quante le venuzze che nascono dal ripiegamento delle arterie al cuore, quantunque tali venuzze sieno di un numero innumerabile. Solamente secondo che esse più si avvicinano a lui, la spinta diventa minore.

## SEZIONE QUINTA

### DE' FENOMENI DELLA CIRCOLAZIONE OSSERVATA NEL GIRO UNIVERSALE DE' VASI NEI GIRINI, COMINCIANDO DAI PRIMI GIORNI CHE NASCONO E PROSEGUENDO FINCHÈ ASSUMON LE DIVISE DI RANE.

### ESPERIENZA CXLV.

Giorno secondo da che sono nati (*).

Sembran formati come di due pezzi, cioè d'una coda piatta e lunghetta, e di un piccol globo, che direbbesi il capo, e che chiameremo con tal nome per servire alla brevità, quantunque oltre al capo ei rinchiuda l'intiero busto dell'animale. La circolazione non si manifesta per anco all'osservatore, ma cominciasi però ad avere qualche sospetto delle vibrazioni del cuore. Dentro adunque alla superior parte del capo trasparisce come un punto che continuamente si muove, senza conoscersi però nè che si restringa, nè che si dilati; anzi se non si movesse, la sua trasparenza lo occulterebbe alla vista.

(*) Per avere a mia disposizione abbondanza di girini, metto a nascer le uova in vasi riempiuti fino a una data altezza d'acqua fontana; e nati che sono, li nutrico con lente palustre sovrapposta all'acqua, cibo che è loro gratissimo. Così crescono fino a svilupparsi in ranine, non avendosi altra briga che mutare di tempo in tempo l'acqua e la lente.

Nel primo giorno non emmi stato possibile di scoprire il mòto di cotal punto.

Se sa che i girini trasportati fuor dell'acqua periscono. Ve gli esaminava dunque dentro col riporli in un cristallo da orologio provveduto della sua acqua.

## Esperienza CXLVI.

Giorno terzo.

Il moto è anche più sensibile, ma seguita il punto a restar trasparente.

## Esperienza CXLVII.

Giorno quarto.

La trasparenza non è più costante: voglio dire che se nello stante *a* il punto moventesi è trasparente, nello stante consecutivo *b* rimane tinto leggerissimamente di rosso.

## Esperienza CXLVIII.

Giorno quinto.

Ricorrendo ad una lente molto acuta, si ravvisa che il leggerissimo rosso deriva da un piccol gruppo di globetti sanguigni esistenti dentro al punto moventesi, presentemente aggrandito, del qual gruppo qualor si spoglia rendesi trasparente. Non v'ha dunque più dubbio alcuno ch'egli non sia il cuoricino dell'animale.

## Esperienza CXLIX.

Giorno sesto.

Spuntano già le branchie, ed è appunto in esse dove ho cominciato a vedere la circolazione del girino. Ciascun ramo di branchia ha ne' contorni due vasi comunicanti; l'uno arterioso, che dall'origine del ramo va fino all'estremità; e l'altro venoso, che dall'estremità del ramo torna all'origine. Il sangue vi si muove interrottamente. Di subito si arresta nell'arterie e nella vena, e un momento dopo torna a muoversi. Le alternative del muoversi e dell'arrestarsi sono periodiche. Somigliano ad una ruota che ad ogni tre o quattro giri si fermi. Cotal periodo nasce evidentemente da quello del cuore. Posciachè fissato l'occhio a un tempo stesso su di una branchia e sul cuore, vedesi che nell'atto ch'egli si spoglia del sangue, si anima il circolo dentro alla branchia, e muore esso circolo, allorchè se ne riempie. Il sangue delle branchie è bianco, o piuttosto di niun colore.

Confrontantine i globetti con quelli del sangue delle rane adulte, li trovo dell'istessa grandezza e figura, cioè ovati. Movendosi dentro alle branchie sono per lo più distanti poco o assai l'uno dall'altro.

## ESPERIENZA CL.

Giorno ottavo (*).

Lo stesso che nell'osservazione antecedente, fuori dello sviluppo maggiore delle branchie, e del trapelare qualche confuso indizio di circolazione nella coda.

## ESPERIENZA CLI.

Giorno decimo.

I giri di quella specie di ruota (*Esper.* CXLIX) si compiono in un tempo più breve, e ai lati della coda più rigagnoli menano sangue.

## ESPERIENZA CLII.

Giorno decimo secondo.

Cominciano a perdersi le branchie. Tal girino non ha che la destra, e tal altro che la sinistra. La ruota dopo que' non so quanti giri non si sofferma più, ma si muove soltanto con

(*) Quantunque nelle ricerche sopra i girini non abbia ommesso di osservarli tutti i giorni, pure saria stato inutile il raccontar le osservazioni di ciascun giorno, essendovene stati parecchi che non mi hanno offerta veruna particolarità. Quindi è che nel restante delle sperienze passo sopra a molti giorni di mezzo, commemorando quelli soltanto che ho trovato interessanti ai problemi che esamino.

più lentezza. I rigagnoli ai lati della coda sono più manifesti; e scopersi altri essere arteriosi, altri venosi. Ma oltre ad essi comincia a distinguersi un'arteria dalla metà in giù della coda, la quale arteria va quasi sino all'apice, poi ripiegando trasmutasi in vena che va all'insù per la coda con direzione pressochè parallela all'arteria; e tanto quella quanto questa sono locate a poca distanza dal mezzo longitudinale della coda. Ed è appunto da esse che derivano i menzionati rigagnoli. Le chiameremo *massime*, e perchè rimpetto ai rigagnoli sono veramente tali, e perchè danno e ricevono, come vedremo, tutto il sangue spandentesi ai lati della coda. La più parte dei rigagnoli non conduce di fronte che un globetto; e ciascun globetto è ordinariamente distante dall'altro per lungo intervallo. Nella sistole del cuore tutti i globetti viaggianti nelle venuzze e nelle arteriuzze accelerano il moto, e nella diastole lo rallentano. Lo stesso è di quelli dell'arteria massima, e del principio della vena pur massima. Dissi *del principio*, giacchè mano mano che la vena progredisce su per la coda, il lei sangue va perdendo la disuguaglianza di velocità.

Ma oltre alla coda si appalesa il circolo in certe vene ed arterie radenti i lembi del capo; e colà pure saltano agli occhi i rallentamenti del sangue nella diastole del cuore, e gli acceleramenti nella sistole.

Il cuore batte spessissimo. Adesso si discerne meglio il sangue nella sua cavità. Quando egli agisce ne ritiene dentro di se buona parte: quindi è che non perde totalmente il rossore:

quando poi si rilassa, s'empie a ribocco di sangue, e allora cresce il suo rosso.

## Esperienza CLIII.

Giorno decimo quarto.

I due vasi massimi della coda sono per ogni parte cresciuti, e a proporzione è cresciuto in essi il fluido albergatore. Maggior numero di vasi si offre ai lati della coda e ne' contorni del capo. Molti di quelli che non davan ricetto che ad una linea di globetti, presentemente la danno a più linee. Nell'arteria massima appena si riconosce più inegualità di moto nel sangue. A dir poco, la velocità del circolo è doppia de' primi giorni.

## Esperienza CLIV.

Giorno decimo sesto.

Il sangue ne' vasi subalterni seguita ad essere trasparente, ma ne' due massimi dà qualche indizio di rosso. Dà pure un simile indizio, se recisa la coda, o la testa, esca da' vasi, e raccolgasi in qualche sito.

Volli esaminar questo rosso a luce refratta. Sparì interamente, e vi sottentrò il colore giallastro.

## ESPERIENZA CLV.

Giorno decimo ottavo.

I due vasi massimi sono omai visibili per tutta la lunghezza della coda. Il punto in cui s'imboccano è vicino all'apice di lei, ed ivi formano un angolo acutissimo. Quindi è che all'accostarsi all'origine della coda vanno continuamente divergendo. La velocità in entrambi è cresciuta, nè più vi si riconosce l'accéleramento nato dalla sistole del cuore. Cotal velocità non è però la stessa per tutta l'arteria e la vena massima. Secondo che l'arteria si accosta all'apice della coda, e dispensa una porzione di sangue a' vasetti laterali, perde di sua velocità; così che dove si anastomizza con la vena, la velocità in lei è minima. Minima pure è quivi la velocità della vena compagna, ma a proporzione ch' essa innoltrasi su per la coda, e che riceve il sangue dalle vene subalterne, si va accrescendo la velocità, che diventa grandissima all'origine della coda, come in quel sito è pur grandissima quella dell'arteria massima. Prese distanze eguali, il diametro e la velocità della vena e dell'arteria sono eguali.

Il sangue ne' due massimi vasi quasi somiglia alla lavatura di carne.

## Esperienza CLVI.

Giorno ventesimo secondo.

La qualche tintura rossigna del sangue, oltre ai vasi massimi, ha luogo ne' medii e ne' minimi, quantunque meno.

Ne' giorni antecedenti (*Esper.* CLII) eravi per lo più ne' vasellini uno spazio grande tra un globetto e l'altro: adesso il numero de' globetti è cresciuto sì, che la maggior parte si toccano. Il restante dell'osservazione non differisce dall'antecedente.

## Esperienza CLVII.

Giorno ventesimo sesto.

I girini in lunghezza, compresa la coda, oltrepassano la quarta parte di un pollice, e guizzan nell'acqua con incredibile vispezza. Il cuore, le cui battute sono spessissime, se si esamini con lente dolce, apparisce sotto aspetto di corpicello rosso, ma più rosso quando si dilata che quando si restrigne. Esaminato poscia con lente acuta, vedesi, secondo il solito, essere la sua cavità abbondantissima di sangue nella diastole, e meno abbondante nella sistole.

Ad onta del battere frequentissimo del cuore, il sangue nell' aorta (giacchè questo vaso è adesso visibilissimo) non corre seguitamente, ma ad ogni diastole del cuore momentaneamente si arresta. Allora il vaso ristrignesi al-

quanto, restando però pieno di sangue. L'arrestarsi per altro del sangue non ha luogo che nell'aorta, continovato essendo il suo correre nell'altre arterie, andando solamente più forte in alcune, come nell'arteria massima della coda.

Per vedere distintamente il sangue dentro al cuore e all'aorta, fa mestiere che l'animaletto dentro all'acqua stia supino, e che questi due ricettacoli a sangue sieno grandemente illuminati per disopra dall'immediata solar luce. Già gl'integumenti del torace sono abbastanza diafani per lasciare penetrar colà dentro liberamente la luce.

## Esperienza CLVIII.

Giorno trentesimo.

Tutto il sistema arterioso e venoso è cresciuto in velocità. Secondo che ingrossano i vasi, il rosso del sangue diventa più intenso. È però lontano ad avere quel rosso allegro che è proprio del sangue delle rane, e di altrettali animali adulti.

## Esperienza CLIX.

Lo stesso giorno.

Quantunque, eccetto l'aorta, continuato sia il correr del sangue ne' vasi arteriosi, diventa però interrotto, cioè men veloce nella diastole del cuore, se l'animale sia estratto dall'acqua. E le interruzioni di velocità si propagano alle

vene, anche a quelle di pochi o di un sol globetto.

Recisa la coda, e raccolto quel poco di sangue che gemica dalle boccuccie de' due vasi massimi, non rinvengo divario alcuno tra l'arterioso e il venoso, sia nel colore, sia nella facilità del coagularsi.

## Esperienza CLX.

Giorno trentesimo quinto.

I due vasi massimi della coda, a volerli prendere nell'intiera lunghezza, rappresentano due strettissimi coni, ma consideratine i segmenti tra ramo e ramo sono cilindrici. La stessa figura cilindrica riscontrasi ne' vasi subalterni.

Ho riveduto quanto notai di sopra (*Esp. CLVII*) intorno al cuore e all'aorta. Contraendosi adunque il cuore, espelle una porzione di sangue nel canale dell'aorta, il qual canale in quel tempo si allarga, e un'altra porzione assai considerabile ritiene dentro di se. Quindi è che il cuoricino ad occhio ignudo guardato non si spoglia mai del suo rosso, purchè l'animaletto seguiti a starsi nell'acqua. Ma se ne venga estratto, di lì a non molto sfuma quel colore, ed in fine svanisce: e si penerebbe allora a trovare il cuore, se non seguitasse le sue battute. Non è già che quella privazion di colore sia cagionata da total privazione del sangue, giacchè ricorrendo alla lente vi si trova ancor dentro; ma vi si trova sì sminuito, e per conseguente sì dilavato, che la vista inerme non è capace di aggiugnerlo.

## ESPERIENZA CLXI.

Giorno quarantesimo.

Veduto la grandissima velocità de' due vasi massimi della coda, ho voluto confrontarla con la velocità del sangue di una rana adulta e pescata allora. Il confronto è stato fatto sul tronco arterioso del mesenterio, uno di que' vasi in cui nelle rane circola il sangue con più celerità. La lente adoperata nel doppio esame era la stessa. Per quanta attenzione vi abbia posta, non ho saputo trovare discrepanza sensibile tra queste due velocità. Adesso i girini non sono niente maggiori di un pisello.

Ho voluto sapere quante volte in un minuto primo pulsa il cuore de' girini e quello delle rane. In queste non sono state le pulsazioni maggiori di 49, nè minori di 44. In quelli giunte sono quando alle 60, quando alle 63, e in taluno fino alle 65. Si è procurato che gli uni e l'altre perduto non avessero punto di loro vivezza.

## ESPERIENZA CLXII.

Giorno cinquantesimo.

Quantunque la rossezza del sangue si estenda da qualche tempo a tutti i vasi, confrontandola però, dov' anche è più carica, con la rossezza del sangue di una rana, vedo che al paragone ci perde.

Digitized by Google

## Esperienza CLXIII.

Lo stesso giorno.

Il sangue delle rane non pasciute smonta da quel fiore di rosso che ha quando son sane. Veduto lo abbiamo altrove (*Sez. prima*). Curioso adunque di sapere se accadeva lo stesso ne' girini, ne obbligai non so quanti a restarsi digiuni per quindici giorni. Il color rosso diminuì a segno, che non era più riconoscibile ne' vasi minori. Proseguii a tenere i girini in quello stato per altrettanti giorni. Appena i due massimi vasi della coda mostravano, ove sono più larghi, una lievissima sfumatura rossigna. Il rimanente de' vasi conduceva un sangue di globetti trasparenti. I girini ridotti erano a tale paurosa magrezza, che forse non arrivavano più a una metà del primiero volume.

## Esperienza CLXIV.

Giorno sessantesimo secondo.

Sbucciano già le due gambe posteriori co' loro piccoli diti irrorati da vene e da arterie, presso a poco come veduto abbiamo nel pulcino.

La coda è giunta a tale d'ingrossamento, che dalla metà in su non lascia omai più discernere l'arteria e la vena massima. Solo si discernono, e in numero sopra ogni espressione grandissimo, i vasi laterali, per esser ivi la coda men crassa. Il sangue che li riempie, porporeggia quasi come quello degli animali già fatti.

Digitized by Google

## Esperienza CLXV.

Giorno settantesimo primo.

I girini oltre le gambe posteriori mettono anche le anteriori; ma la coda, anzi che crescere, comincia a corrugarsi all'estremità, e a sformarsi, e con esso lei i vasi in gran parte si cancellano.

Il sangue, quanto al colorito, pareggia onninamente quello degli animali adulti.

## Esperienza CLXVI.

Giorno ottantesimo.

La coda in alcuni girini si è diseccata fino al di là della metà; in altri del tutto; e parecchi, gittata via la maschera di girini, appariscono rane belle e formate, che non potendo più vivere del continuo dentro all'acqua, cercano di scappare dai vasi col favore delle cresciute gambuccie.

Il sangue mesenterico e polmonare non la cede punto nella vivezza del rosso al sangue delle stesse rane in età matura.

# DISSERTAZIONE SECONDA

## DE' FENOMENI
## DELLA CIRCOLAZIONE
### OSSERVATA NEL GIRO UNIVERSALE DE' VASI

## RISULTATI DELLE SPERIENZE
### DELLA PRIMA DISSERTAZIONE

### I.

È a maravigliarsi dei tanti contrasti circa l'abbreviamento del cuore, allorchè si contrae. La testimonianza dell'occhio negli animali singolarmente freddi, quali sono le salamandre, i ramarri, le lucerte e le rane degli alberi, ci assicura sì fattamente dell'abbreviarsi del cuore nella sistole, e dell'allungarsi nella diastole, che luogo non lascia al minimo dubitamento (*Esp.* 1, 2). E però a ragione possiamo conchiudere con l'Haller, e con altri valenti moderni sostenuti da numerosissime ed esattissime osservazioni, esser questa la legge universalmente praticata dalla natura, almeno in quella interminabile schiera di animali che hanno il cuore formato a cono, o a piramide.

II.

Altra legge non meno universale sembra pur quella che gli animali rinserrino sempre nello stato di sanità una data copia di linfa dentro alla borsa del pericardio. L'Haller lo fa vedere con una serie lunghissima di esempli; ed altrettanto dimostrano le mie sperienze (*Esper.* 2).

III.

Che il cuore nella sistole si voti del tutto o quasi del tutto di sangue, cerca di provarlo l'Haller nella sua grande Fisiologia e con la ragione e col fatto. Con la ragione, conciossiachè se allora vi rimanesse dentro qualche notabile quantità di sangue, ne nascerebbe un perpetuo irritamento, che tenendo in continua azione il cuore, non gli permetterebbe di restituirsi al naturale rilassamento. Col fatto, avendo egli osservato che il cuore delle rane copresi altamente di pallore nella sistole; il qual pallore non può nascere che dalla privazione del sangue, giacchè se dentro ve ne rimanesse qualche considerabil porzione, questa non potrebbe a meno di non rosseggiare attraverso alla bianca carne del cuore. Lo stesso riferisce del pulcino nell'uovo, ed avverte essere ben raro che il suo cuore non perda internamente nella sistole la rossezza.

Le mie sperienze sul cuore delle lucertole, de' ramarri e del pulcino non discordano dalle halleriane (*Esper.* 3, 115). Ma sono ben di-

scordanti le altre che concernono le salamandre e le rane degli alberi, avendo io sempre veduto conservar nella sistole il loro cuore una sensibile tintura di rosso, a condizione però ch'elle non fossero infermicciе (*Esper.* 3, 25). E che questo rosso sia veramente un effetto del sangue che ritiene dentro di se, lo manifesta la punta del cuore troncata in sul finir della sistole, dalla qual punta in quel momento sgorga il sangue, nè in copia cotanto piccola (*Esper.* 4).

Con le salamandre e con le rane degli alberi vanno di concerto i girini. Il rossore del lor cuoricino è permanente, e solo è men vivo nella sistole che nella diastole (*Esper.* 152, 157, 160). La picciolezza di lui non permette l'esperimento del taglio, ma in contraccambio ce ne offre un altro non men decisivo. Essendo allora trasparenti le sue pareti, l'occhio ha il vantaggio di poter veder dentro alla sua cavità, e vede con distinta chiarezza come nella diastole venga riempito da un piccol nuvolo di globetti sanguigni, che il cuore espelle in parte nell'entrante sistole ed in parte ritiene (*Esper.* 152, 157, 160).

Non si può adunque stabilire in generale che il cuore degli animali si spogli interamente o quasi interamente del sangue qualunque volta soggiace a ristrignimento; e quindi bisognerà pur dire che quella porzion di sangue che allora ci rimane, non produca l'irritamento di che teme il sig. Haller, possente cioè a disturbare il reciproco ritmo del contrarsi e del rilassarsi del cuore. E a questo proposito non

è da negligersi una particolarità. L'irritabilità del cuore è maggiore, come evidentemente dimostra questo Fisiologo, negli animali più giovani. Sembrato adunque sarebbe che il loro cuore, singolarmente essendo nati di fresco, dovuto avesse nella sistole compiutamente sgravarsi del sangue; la qual necessità pareva che non ci fosse, essendo già adulti, poichè il cuore per la sminuita irritabilità non doveva esser sì facile a risentirsi dalla stimolante forza del sangue. Eppure in realtà succede la cosa a rovescio, conciossiachè il cuore delle rane sotto aspetto di girini non rimane mai spogliato di sangue, come ho già mostrato, ma bensì ne rimane spogliato quando le stesse rane cresciute sono in età, come aveva provato l'Haller, e come ho veduto io pure. Tanto egli è vero che in Fisica i raziocinj in apparenza i più giusti possono indurci in errore, se ci lasciamo scappar di mano il prezioso filo dell'Esperienza.

## IV.

Comunemente viene stabilito dai Fisiologi che le arterie rimangono piene di sangue non solo quando si dilatano, ma anche quando si ristringono, appoggiati singolarmente al facile esperimento di un'arteria vulnerata, che subito spiccia sangue, o si ferisca nella diastole, ovvero nella sistole. La testimonianza dell'occhio senza offender punto le arterie mi ha viemmaggiormente convinto di tal verità (*Esper.* 12, 14, 15, 21, 26, 45, 133, 157). Una sola eccezione mi somministra l'aorta immediata al

cuore nelle salamandre. Non parlo dell'aorta immediata al cuore nelle rane, nelle lucertole e ne' ramarri, che non è sperabile per l'opacità delle membrane vedere il moto del sangue cacciato in questo gran tubo dalla potenza del cuore. Qualora pertanto l'aorta delle salamandre si dilata, riempiesi tutta di sangue, e quando si ristrigne, ne ritiene una piccola quantità, purchè il circolo sia in pienissimo vigore, altrimenti se ne spoglia totalmente, come appare dall' estrema sua pallidezza, e dal niun sangue che esce dall'aorta tagliata, se recidasi nello stato di contrazione (*Esper.* 5, 6, 7, 8, 9, 10).

Non ne viene però da questo che l' aorta contratta resti necessariamente priva di qualunque liquore: è anzi più che probabile che quel poco di cavità che le rimane nella contrazione (giacchè emmi sembrato che non si restringa mai tanto che le interne pareti arrivino a toccarsi) sia riempiuto dalla linfa invisibile, in cui nuotano i globetti sanguigni, giacchè la presenza della linfa ne' vasi delle salamandre è certissima, come vedrassi più abbasso. Così da una linfa analoga congettura con solido fondamento il Fisiologo di Berna che riempiti sieno que' vasi arteriosi nelle rane da qualche tempo digiune, che sono a giudizio dell'occhio o privi in tutto, o massimamente di sangue.

## V.

Ammesso dai più de' Fisiologi che l' onda sanguigna posteriormente cacciata dal cuore

corra sempre più forte dell'onda antecedentemente cacciata, si inferiva che il moto del sangue ne' vasi arteriosi non doveva essere equabile, ma più veloce nella sistole del cuore che nella diastole. Ma cotal pretesa disuguaglianza di moto non andava d'accordo con l'equabilità del correre osservata già da alcuni nel sangue delle arterie mesenteriche delle rane.

Non ci voleva meno dell'inspezione oculare in tutto il giro delle arterie, cominciando dal cuore e progredendo fino al terminar delle medesime, per mettere in chiaro la diversità dei movimenti del sangue ne' diversi siti delle arterie. Prendendole adunque dal luogo ove cominciano, cioè dal cuore, veggo che nel gran canale dell'aorta il moto del sangue non solo non è equabile, ma interrotto da sensibili momenti di quiete, talchè ad ogni diastole del cuore lascia il sangue momentaneamente di correre, e ad ogni sistole ripiglia il moto: e tali momenti di quiete sono più o meno lunghi secondo il maggiore o minore spazietto di tempo frapposto al finir della sistole e al cominciar della diastole. La medesima spezzatura di moto nel sangue costantemente osservo nella superior porzione dell'aorta descendente; ma nella porzione inferiore che guarda la coda, veggo cangiarmisi scena, sminuendosi insensibilmente ed in fine togliendomisi dall'occhio que' momenti di quiete, di maniera che presso le radici della coda il moto del sangue nell'aorta descendente lo scopro continuato, e solo più celere nella sistole del cuore che nella diastole. Sebbene la diseguaglianza di velocità

si viene a toglicre nelle arterie medie, quali sono le polmonari e le mesenteriche, divenendo il moto equabilissimo, giudice il senso. E questi tre diversi periodi dell' instantaneo fermarsi del sangue arterioso in una porzione de' vasi massimi, del correre inegualmente nell'altra porzione, e dell'andare con equabilità di movimento ne' vasi medii, mi si manifestano nelle salamandre, nelle rane acquajuole, e degli alberi, ne' ramarri e nelle lucertole (*Esp.* 9, 10, 12, 13, 14, 15, 19, 24, 42, 45).

Si vuole solo avvertire che l'equabilità del correre del sangue nelle arterie medie dura finchè gli animali seguitano ad essere nel pieno di loro forze; ma cominciando ad infiacchire il circolo, quivi cangia di aspetto, restando men veloce nella diastole del cuore che nella sistole (*Esp.* 42, 45). L'origine del qual cangiamento nasce, cred'io, dall'arrestamento del sangue nella più parte de' vasi minimi, qualunque volta l'animale è di forze prostrate; mediante il quale arrestamento l'onda anteriore ossia la più lontana al cuore non ha più quella facilità di spingersi avanti che aveva prima, e quindi rimane superata nella velocità dall'onda di fresco cacciata dal cuore.

Non è però che l'ineguaglianza del moto nel sangue delle arterie medie non derivi talvolta da altro fonte, cioè dal non potere il cuore liberamente giuocare (*Esp.* 18, 27).

VI.

Quantunque sia più che probabile che la diversità dei tre periodi sopraddescritti abbia luogo in ogni maniera di animali, c'inganneremmo però a partito, se credessimo che avesse pur luogo in ogni età loro. Ne' primi giorni del loro nascere la cosa è diversissima; anzi mano mano che in que' primi tempi si va sviluppando l'animale, i fenomeni del muoversi del sangue arterioso cangiano essenzialmente. Accenniamo il variar di questi fenomeni come sono stati da me scoperti nel pulcino e nei girini.

Prima dei due giorni della covatura la circolazione in tutte le arterie è piena di momenti di quiete. Al contrarsi del cuore la massa del sangue si eccita al moto, descrivendo ne' vasi un cortissimo tratto di strada; indi improvvisamente si arresta, e non torna a scorrerne un altro tratto che all' insorgere della nuova sistole (*Esp.* 115).

Trascorsi poco più di due giorni prosegue il medesimo arrestarsi e il medesimo muoversi, se non che lo spazio di strada descritto dal sangue moventesi è maggiore (*Esp.* 116).

Nel terzo giorno non si conosce più l'arrestarsi del sangue. Il moto è continuato, e solo è più lento nella diastole del cuore che nella sistole (*Esp.* 117).

Nel terzo giorno e mezzo la velocità è cresciuta, e solo è minore nella diastole del cuore. (*Esp.* 122).

Nel quinto giorno la diseguaglianza di velo-

cità non è più conoscibile nella maggior parte delle arterie. (*Esp.* 127, 128). Nel seguito dell'incubazione il correr del sangue diventa sempre più rapido, e presso al finire della medesima è rapidissimo (*Esp.* 143).

La rapidità conservasi equabile in molte arterie, ma nelle massime ed in alcuni rami di esse è più o men grande, secondo che il cuore si contrae o si dilata (*Esp.* 133, 140).

Col pulcino si accordano maravigliosamente i girini, fuor solamente che in questi animali a sangue freddo i fenomeni si succedono l'uno all'altro con più lentezza. Nel quinto giorno da che son nati comincia ad apparir dentro al cuore un leggere indizio di moto nel sangue (*Esp.* 148), e nel sesto un principio di circolazione. Il sangue di quiescente che è, ad un tratto si dà a correre, poi torna a quietare. Il correre succede nella sistole, e il quietar nella diastole (*Esp.* 149).

Nel giorno decimo il correre è più veloce (*Esp.* 151); e nel duodecimo, tolta già l'alternativa del correre e del quietare, il movimento del sangue è continuato, se non che ha meno di celerità nella diastole (*Esp.* 152).

Nel giorno quarto decimo appena è più discernibile la maggior celerità nella sistole (*Esp.* 153); e nel decimo ottavo non si discerne più di sorte alcuna, almeno ne' vasi più grandi, fattosi già il moto del sangue perfettamente equabile (*Esp.* 155).

Ne' giorni avvenire non succedono altri cangiamenti nel circolo, fuorchè la maggior velocità ch'ei va sempre acquistando (*Esp.* 158); e nel quarantesimo giorno la velocità è talmente

crescîuta, che uguaglia quella del sangue delle arterie mesenteriche delle rane già adulte, quantunque allora i girini non eccedano la grossezza di un pisello (*Esp.* 161).

È però vero che il sangue dell' aorta, qualunque sia l' età de' girini, non corre seguitamente, ma a spinte, arrestandosi instantaneamente ad ogni diastole del cuore (*Esp.* 157, 159). E questo arrestarsi sembra singolare, considerata la frequenza delle pulsazioni del lor cuoricino, avendone contate in alcuni girini da 60 in un minuto primo, in altri da 63 e in altri da 65; quando le pulsazioni nelle rane grosse non sono arrivate in un minuto primo a 50 (*Esp.* 161).

È cosa per se chiarissima che tutti questi successivi progressi che va facendo la circolazione nei pulcini e ne' girini, nasce in grazia del cuore, che di giorno in giorno crescendo in mole e in vigore, caccia anche il sangue con più gagliardia. Siccome poi queste due spezie d' animali, per esser l' una a sangue caldo e l' altra a sangue freddo, si connettono con tutti gli altri a noi cogniti, così siam portati a pensare, non senza gravissimo fondamento, che i medesimi o analoghi fenomeni succedono generalmente in qualunque altro animale ne' primi tempi del suo sviluppo.

## VII.

La pulsazione delle arterie comunemente si ascrive al sangue cacciato dal cuore nella sistole, il qual sangue urtando contro le loro pareti

le obbliga a pulsare. Ma il sangue così cacciato non iscorrendo tutta l'arteria ad un colpo, ma successivamente, ne verrà che la pulsazione dovrà pur essere successiva, in questo senso cioè, che le parti dell'arteria più vicine al cuore saranno le prime a pulsare, essendo le prime ad esser investite dall'urto del sangue, indi pulseranno le meno vicine, poi le lontane, ed in fine le lontanissime. Parrebbe adunque che l'osservatore si dovesse accorgere di queste successive pulsazioni, se d'altra parte non si sapesse con che sorprendente velocità l'onda cacciata dal cuore scorre i canali arteriosi, la qual velocità è in causa che nell'atto che il cuor si contrae, l'aorta immediata a lui, la descendente e le altre arterie al cuor più lontane sembrino pulsare contemporaneamente (*Esp.* 16, 17, 45).

## VIII.

Considerata la natura del sangue, e le strade ch'ei deve battere nell'andare dal cuore alle ultime diramazioni arteriose, tali e tanti sono gl'intoppi opponentisi al movimento suo progressivo, che pare che esso movimento agli estremi delle arterie debba venir meno, o per lo manco enormemente languire. E quanto alla sua natura, rimanendo fluido il sangue pel movimento che ha, giacchè tolto questo, poco appresso si rappiglia, ne segue che una porzione di tal movimento si dovrà consumare nel superar la naturale forza che hanno i globetti ad unirsi in solide masse.

Digitized by Google

Di più, un'altra porzione di moto dovrà impiegarsi nell'impedire che i globetti non sieno attratti dalle pareti de' vasi, essendo già dimostrato quanto grande sia la tendenza di essi verso queste pareti.

Questi due elementi non potranno adunque arrecare che del ritardamento alla corrente del sangue, il quale ritardamento diverrà sempre più grande, se considerare vorremo altri elementi che ci concorrono. L'uno si è quello del maggior lume dei rami di ciascuna arteria paragonato al lume dell'arteria medesima. Imperocchè quantunque ogni arteria nel diramarsi vada sempre restringendosi nell'apertura, ossia nel suo lume, pure, se vorremo aver riguardo ai lumi di tutti i rami, e farne una somma, è facile il vedere quanto il lume nato da questa somma superi il lume dell'arteria medesima. Come questo era stato mostrato nell'uomo e in molti animali, non è meraviglia se si avvera negli animali da me osservati (*Esper.* 33). Per la qual cosa il sangue di mano in mano che farà passaggio dall'aorta ai suoi tronchi, da questi ai rami, da' rami alle diramazioni, siccome si muove successivamente per un canale sempre più largo, così la sua velocità andrà continuamente minorandosi, veggendolo noi cotidianamente nell'acqua de' canali, la quale in passando da un sito angusto ad un largo perde subito una porzione di sua velocità. Anzi questo medesimo succede nel sangue circolante, il quale nel passar dentro ad un aneurisma diventa men celere, e superato che lo abbia si ricompone alla pristina velocità, come l'ho

veduto io stesso (*Esper.* 20), e prima di me veduto lo aveva l'Haller.

All'elemento della dilatazione de' tubi arteriosi se ne aggiugne un altro potentissimo, cagionato dalla fregagione de' globetti contro le pareti de' vasi; concorrendo essa fregagione in più maniere a snervare la celerità del sangue, vale a dire mediante la velocità del sangue stesso e mediante la lunghezza, l'angustia e le varie piegature de' vasi. Mediante la velocità del sangue, conciossiachè quanto più veloci saranno i globetti, tanto maggiore sarà la loro fregagione, essendo allora più copioso il numero di quelli che in un dato tempo si stropiccieranno attorno all'interior superficie de' vasi. Mediante la lunghezza e l'angustia de' vasi, accrescendo la prima la superficie, contra cui si strofinano i globetti, e sminuendo la seconda il numero di quelli che senza ostacolo passavano prima per un canale più largo. Mediante in fine le varie piegature de' vasi, o consistano queste nel torcersi i vasi ad angolo, o nell'incurvarsi in varie maniere, non potendo l'uno e l'altro non isminuire il correr del sangue, e per lo stropicciamento che accrescono, e per la direzione che tolgono in tutto o in parte al sangue medesimo.

Queste turbatrici cagioni tolte dall'Idraulica, e confidentemente applicate al corpo animale, hanno indotto i più de' Medici a pensare che il moto del sangue di velocissimo che è in vicinanza del cuore, si fa lentissimo alle estreme diramazioni arteriose. È però superiore ad ogni laude il sig. Haller, il quale guidato

da quel verissimo principio che le leggi idrauliche non debbono trasferirsi al corpo animato, quando non vi sia unito il consenso dell'esperienza, prima di statuire intorno a ciò alcuna teoria, volle consultare le proprie osservazioni, le quali in effetto gli fecero comprendere, aversi bensì del rallentamento negli ultimi fili arteriosi, ma non già tanto, quanto sembrava aspettarsi dalle cagioni testè allegate. Osservava egli dunque che la velocità delle arterie più grandi nel mesenterio delle rane superava di poco la velocità delle di lui vene più piccole, cioè di quelle che non conducono che una sola linea di globetti. E se tanta era la velocità nelle vene più piccole, a ragione inferiva che inferiore essere non doveva quella delle arterie egualmente piccole, per ricevere il sangue venoso il suo impeto dall'arterioso. Dissi *inferiva*, giacchè terminando le arterie del mesenterio delle rane non già su questa membrana, ma su le budella, non potè tener dietro alla lor fine, non permettendoglielo i mezzi di che si valeva nell'osservare. I quali mezzi molto meno gli avrebbon conceduto l'intraprendere tali confronti di velocità ne' vasi arteriosi grandi e piccoli degli animali a sangue caldo, quand'anche cotesti animali, in cui è visibile la circolazione, fossero stati a lui noti. Quindi solamente dedusse per argomento analogico, che verosimilmente doveva succedere in questi quanto aveva egli trovato negli animali di fredda tempera.

La comodità dunque grandissima di potere tener dietro non meno negli animali freddi che nei caldi a tutta la circolazione, e in con-

seguenza di poter notare ocularmente se il sangue nel lungo ed intralciato giro delle arterie soffra ritardamento, e quanto presso a poco ne soffra, esigeva da me tutta l'attenzione, per trattarsi massimamente di un punto fisiologico sì rilevante e non ancora schiarito.

E primamente posto l'occhio su le arterie massime e le medie, non trovo ragione alcuna di stabilire l'eccesso di velocità delle prime sopra la velocità delle seconde. Imperocchè o si considerano le porzioni di arteria massima, nelle quali il sangue per un momento si arresta (*Risult. V*); e allora rifletto che quantunque nella sistole del cuore la velocità del sangue in tali porzioni l' abbia sempre trovata maggiore della velocità del sangue nelle arterie medie, pure nella diastole cangiava la cosa totalmente di aspetto, per restar nelle medie la stessa velocità, e per farsi nulla nelle menzionate porzioni. O considerar vogliamo l'altre porzioni in cui si accresce la velocità del sangue nella sistole e si sminuisce nella diastole (*Ibid.*); e allora se nella sistole emmi paruto di trovar qualche preferenza nella velocità delle arterie massime, nella diastole tal preferenza mi sembrava passare alle medie. Solo nell'arteria massima della coda de' girini pare che la lunghezza del canale concorra allo scemamento del moto, sminuendosi effettivamente l'impeto del sangue in questa arteria, mano mano ch'ella più all'apice della coda si accosta (*Esper.* 155).

Rispetto poi alle arterie medie paragonate a' loro rami, veggo che il sangue nel passare da quelle a questi, ad onta degli angoli che

incontra e del tragitto da un lume minore ad un maggiore (*Esper.* 33), conserva inalterabilmente la pristina velocità, o questa sia piccola, o grande, od oscilli il sangue, o cacciato sia a spinte (*Esper.* 18, 21, 34).

Così quella celerità che trovasi avere il sangue all'entrar nelle tante e tanto svariate curvature de' vasi medii arteriosi, o sieno queste naturali, oppur fatte ad arte, la conserva appuntino quando ne esce (*Esper.* 36, 37, 38, 39, 48).

E lo stesso succede al sangue in passando per quell'inesplicabile complesso di serpeggiamenti, di tortuosità, di volute, in che estremamente si assottiglia la numerosa famiglia delle arterie (*Esper.* 51, 61, 121, 127).

E quanto agli angoli e alle curvature che non rallentano punto il correr del sangue, ho tutto il piacere di veder decisi due problemi, intorno a' quali non lasciò di occuparsi il signor Haller, ma che un numero troppo scarso di osservazioni non gli permise di poter sciogliere.

Che se si consideri in se stessa la velocità delle più esili arteriuzze, dirò che in generale il sangue in esse corre molto bene (*Esper.* 49, 50, 55, 56, 63, 75 ✠ 76, 77, 127, 128, 132, 143). Confrontata poi la loro velocità con quella delle arterie medie, veggo che in parecchi casi non ci è la minima differenza (*Esp.* 49, 50, 55, 63, 82); e che in altri ci è qualche differenza, ma piccola (*Esper.* 52, 75, ✠ 76).

Fa però mestiere, perchè la differenza sia piccola, che l'animale sia vivido; altrimenti la

velocità delle arterie minime comincia a languire, quando quella delle medie conservasi presso che intiera; anzi in processo di tempo cessa in esse arteriuzze ogni moto, finendo però d'ordinario prima in quelle che più al cuore sono lontane (*Esper.* 21, 75 ✠ 77, 78, 79). Sebbene per rapporto all'enunciata differenza devesi però aver riguardo a' luoghi su cui serpeggiano le minime arterie, essendovene alcuni in cui seguitano esse per lungo tempo a fluire speditamente. Son que' luoghi che si prosciugano più tardi degli altri (*Esper.* 56, 63, 76, 77).

Il risultato di questi e degli antecedenti fatti mette adunque in buon lume la teoria concernente il genuino andamento del sangue dal principio delle arterie fino alle loro estremità, la qual teoria, siccome per l'addietro mancante delle necessarie osservazioni, non è maraviglia se è stata fino al presente poco più che congetturale, e conseguentemente sottoposta all'incomodo delle dispute.

Da questi fatti ridonda pure un altro vantaggio, cioè la conferma di quanto saviamente stabilisce l'Haller intorno al diffidare dell'applicazione de' principj idraulici al corpo animale, mancandovi l'appoggio dell'esperienza confermatrice. E di vero se questi principj qui avessero dominato, come non dovevano le menzionate cagioni ritardare considerabilissimamente la corrente sanguigna, a quel modo che considerabilissimamente ritardano i fluidi scorrenti per entro a' canali? Non è già che tali cagioni anche nel corpo animato non producano, quanto è ad esse, ritardamento nel sangue, ma di

bisogna che questo ritardamento venga sminuito da contrarie cagioni residenti ne' vasi animali, e concorrenti ad accrescere il moto del sangue, qualunque poi esse sieno; le quali cagioni non hanno luogo ne' canali idraulici.

IX.

Ma i globetti del sangue circolante nello strisciare attorno alle pareti de' vasi arteriosi, e nell'implicarsi fra quelle tante sinuosità, soffrono almeno movimento intestino, oppure di rotazione attorno a se stessi? L'uno e l'altro era stato creduto, anche da accreditati moderni Medici, contro a quello che l'esperienza ha mostrato all'Haller negli animali freddi, e a me ne' freddi e ne' caldi. Immagini il lettore di vedere tenuissime moli di legno nuotanti in un canale di acqua, il movimento delle quali sia lo stesso che quello della corrente, ed avrà un'idea sensibile del moto generale de' globetti sanguigni viaggianti dentro alla linfa de' vasi (*Esper.* 34, 46, 47, 48, 116, 143).

X.

Si è veduto che l'accelerazione del sangue prodotta nella sistole del cuore si appalesa nelle arterie medie, allorchè l'animale ha sofferto per qualche tempo (*Risult. V*). Dal che resta concludentemente provata la forza del cuore nelle arterie medie. Ma cotal forza rimane ella all'istesso modo provata nelle arterie minime? I fatti non lasciano dubitarne. Nelle più gentili arteriuzze

delle rane cresce la velocità nella sistole del cuore, e cala nella diastole, purchè seguíto sia dell'indebolimento in questi animali. Così ha sperimentato l'Haller, e altrettanto ho sperimentato io nelle capillari arterie delle salamandre (*Esper.* 56, 63).

Ma se l'azione del cuore è sensibile nell'esilissime arterie degli animali a sangue freddo, lo è altresì in quelle degli animali a sangue caldo? Per non essersi in questi per l'addietro potuto vedere la circolazione, si è cercato di accertarsene per altra via. Si è osservato che la pulsazione di loro arterie, che è quanto dire l'effetto della sistole del cuore, si estende fino a quelle il cui diametro non eccede la sesta parte di una linea. Si è trovato di più, che forato uno di questi vasetti, il sangue zampillante è rigoglioso nella contrazione del cuore, ed è umile nella dilatazione. Io nel pulcino ho veduto, tutte le volte ch'io voleva, questo immediato effetto del cuore, il quale restringendosi o accelera o risveglia il moto progressivo ne' finissimi tuboletti arteriosi (*Esper.* 116, 117, 118, 119, 121, 122, 126, 127, 128, 129, 132, 137, 138).

## XI.

Che se resta pienamente provata l'azione del cuore ne' confini arteriosi, si mostra ella ne' principj venosi? Stefano Halles, quel sì celebre ed acuto osservatore, l'ha ravvisata nelle vene minime polmonari di una rana, il sangue delle quali si accelerava quantunque volte si

aveva la restrizione del cuore. L'Haller però appoggiato ad alcune sue osservazioni è persuaso in contrario, e pensa che l'addotto acceleramento nelle minime vene debba piuttosto rifondersi in qualche vizioso turbamento del moto del sangue, che dopo di essere stato in quiete restaura talvolta il circolo per le forze riacquistate dall'animale.

Io non nego che questo, quasi che dissi, risorgimento nel moto del sangue non possa fare illusione. Ammetto altresì che in alcuni animali, o in certe parti di essi l'effetto della spinta del cuore non si estenda oltre ai confini arteriosi. Ciò abbondantemente veduto lo abbiamo di sopra. Ma per le mie osservazioni bisogna pur ch'io convenga che soventi fiate succede il contrario; essendo troppo patente l'acceleramento del sangue venoso al restrignersi del cuore, ed egualmente chiaro il ritardamento nel suo rilassarsi. Tanto ho io veduto nelle salamandre e nelle rane degli alberi, ma assai più ne' pulcini e ne' girini; nè solamente l'ho veduto in una, o due, o poche venine, ma in centinaja, anzi in più migliaja; e questo accadeva non solo quando era deficiente o languido il circolo, ma essendo vigorosissimo (*Esp.* 54, 74, 121, 130, 131, 135, 136, 144, 149, 150, 151, 152, 159).

## XII.

La maniera onde le arterie passano in vene esige qualche minutezza di racconto. Alcune arterie adunque ne' punti di questo passaggio

hanno bastante larghezza per lasciar entrare quattro in cinque linee di globetti (*Esp.* 117): altre sono sì anguste, che non concedono il varco che a una sola (*Esp.* 49, 50, 51, 56, 64, 73, 117, 130). Talora passano in vene col ripiegar semplicemente verso il cuore: la qual maniera nel pulcino è frequentissima (*Esp.* 116, 121, 135, 136, 138); e ripiegando creano alcuna volta tante venine, quante sono le arteriuzze ripiegantisi (*Esp.* 116, 126). Queste si assottigliano in più filamenti, da' quali nasce un' intrigatissima rete, che si può chiamare il confine tra l'arterie e le vene (*Esp.* 51, 63). Quelle dopo diverse volte e rivolte danno principio ad una serie di vene, che si portano al cuore parallelamente alle arteriuzze producitrici (*Esp.* 52). Alcuna fiata molti rami di più arterie concorrono alla formazione di una sola vena (*Esp.* 52). Alcun' altra le arterie seppellendosi nell' animale si perdono di vista, ed eludono la curiosità dell' osservatore (*Esp.* 57, 62). Le une s' imboccano in un vaso maggiore, il quale per circolare equidistantemente dal cuore lascia in forse se sia venoso o arterioso (*Esp.* 116 *e seg.*). Le altre o lasciano, poco dopo di essere uscite dal cuore, pullulare dal tronco un ramicello, che subito ripiegando ritorna al cuore, e così veste il carattere di vena, nel tempo che il tronco seguitando ad allontanarsi dal cuore ritiene quello di arteria (*Esp.* 121); o semplicemente si dividono in due rami, l'un de' quali resta arterioso, e l'altro diventa venoso (*Esp.* 54).

Fissando poscia lo sguardo al circolo di queste

arterie e vene capillari che si anastomizzano, si vede che spesso il correr del sangue è tra loro egualissimo (*Esper.* 49, 50, 63, 125).

## XIII.

Più per ragione di teoria che per l'irresistibile convizione de' sensi si ammetteva che il sangue venoso, secondo che più si accosta al cuore, acquista celerità maggiore. Il raziocinio presso a poco era il seguente. Nelle vene massime sboccano tutte le subalterne. Il lume adunque delle vene massime deve essere di gran lunga minore del lume de' rami presi collettivamente. Il complesso adunque delle vene si può considerare come un gran cono concavo, la cui amplissima base esista al principio delle vene, e l'apice al fine, cioè dove terminano le cave. All'apice adunque del cono sarà massima la velocità del sangue, e minima sarà alla base. Cotal raziocinio è l'inverso di quello delle arterie (*Risult. VIII*), e s'appoggia alle medesime regole idrauliche, le quali c'insegnano che al restrignersi d'un canale, si accresce la velocità dell'acqua che dentro ci corre. Quindi inferivano che nelle prime venine di uno o di pochi globetti sia enormemente lento il fluire del sangue; che nelle vene di mediocre grossezza sia veloce, e in quelle di massima grossezza, come nelle cave, sia velocissimo.

Anche in questo siam debitori alla prudente diffidenza dell'Haller. Non contento del solo principio idraulico, egli ha voluto vedere; e se non gli è riuscito di svelare compiutamente la

cosa, come avrebbe desiderato, ha però eccitata l'altrui curiosità a tentar di supplire a' suoi desiderj. La sua osservazione è la seguente. Considerando egli due vene che si univano in un tronco, si avvide che il sangue aveva più velocità nel tronco che nelle due vene. L'osservazione favorisce adunque l'acceleramento del sangue, qualora cotal fluido dai rami passa nei tronchi, ed accostasi al cuore. Ma è ben lontano che da questa sola se ne possa trarre un canone generale. Ve n'abbisognano molte e molte, e tutte fra loro cospiranti. A me parve pertanto pregio dell'opera l'esplorar moltissime vene, cominciando l'esame ne' loro principj, cioè dove sono capillari, proseguendolo dove si fanno medie, e terminandolo dove diventano massime.

I risultati delle mie osservazioni maravigliosamente cospirano in questo, che ne' vasi minimi (tranne que' piccoli spazj, dentro a' quali di arteriosi diventan venosi), ne' medii e ne' massimi la velocità del sangue venoso si accresce sempre in ragione che essi vasi diventano più grossi, e che ricevono il sangue da maggior numero di altri vasi (*Esp.* 51, 53, 62, 63, 64, 91, 95, 96, 116, 126, 127, 128, 129, 135, 136, 137, 138, 155).

Ciò solamente non si avvera nelle cave della salamandra, il cui sangue non ha niente più di velocità di quello delle vene medie (*Esp.* 110). Ma di questa eccezione unica non è difficile il comprenderne la cagione. L'orecchietta che dall'un canto s'imbocca nel cuore, e dall'altro con le cave, si dilata e si ristrigne vicende-

volmente. Quando si dilata, il sangue delle cave vi entra dentro con rapidità; all'opposito quando si ristrigne, è necessitato a dare in dietro verso le cave (*Esper.* 110). Da tale alternativa nasce ne' pezzi delle cave contigue al cuore un flusso e un reflusso di sangue, che serve d'intoppo all'altro sangue delle cave a non andare con quella prestezza con cui andrebbe, se libero fosse il cammino.

Trovatosi adunque reale l'acceleramento del sangue circolante dalle vene minime alle medie, dalle medie alle massime, pareva che la cagione producitrice di tale acceleramento si dovesse ragionevolmente rifondere nella maggior ristrettezza del canale per cui deve passare il sangue, via via che si avvicina più al cuore. Imperocchè nelle mie sperienze non aveva parte alcuna un altro principio, che generalmente negli animali concorre assaissimo ad accelerare il moto venoso, cioè l'azion musculare. E nel vero due fatti mi convinsero pienamente esser quella la verace cagione di sì fatto acceleramento. L'uno è cavato da que' vasi che o casualmente o appostatamente rimangono mezzo strangolati in uno o più luoghi. Imperocchè il sangue all'entrare in quegli strangolamenti accelera il moto, e uscito che ne sia, torna alla primiera velocità (*Esp.* 35, 104). L'altro fatto è il seguente. Certe vene quantunque vadano al cuore in dirittura, pure per qualche intervallo sono spogliate di rami. Questi pezzi spogliati di rami sono cilindrici, e in conseguenza il diametro del canale è per tutto eguale. Dunque in questi pezzi di vene non

doveva comparire l'acceleramento nel sangue, se l'acceleramento nasceva dal ristrignimento de' vasi. E niuno, per quanto poterono giudicar gli occhi, effettivamente comparve, ma ebbesi perfettissima equabilità (*Esp.* 87, 118, 138).

Non è sì facile il poter misurare con l'occhio la differenza di velocità tra le minime vene e le massime. Pure al digrosso emmi paruto che la velocità nelle massime vene non giunga mai ad esser tripla della velocità delle minime (*In tutte le mie sperienze*). Sembra adunque potersi dirittamente inferire che il menzionato principio idraulico quantunque concorra all'acceleramento del sangue venoso, pure non ci concorre in tutta quella estensione che esige la differenza tra l'apice angustissimo e la base amplissima del supposto cono venoso. E però è giuoco forza inferire che tal concorso snervato venga da contrario principio. Siccome poi le pieghe, le curvature, le tortuosità e gli angoli delle vene non sono punto abili a rallentare il corso del sangue (*Esp.* 51, 61, 91, 97, 98, 123, 124, 127, 128), quindi dee dirsi che l'azione derivata dal principio idraulico sia qui sminuita da altra, benchè occulta, cagione.

## XIV.

Veduto ha il sig. Haller, che quando una piccola vena s'inserisce in un tronco grossissimo, la corrente di lui ha tal gagliardia, che assolutamente impedisce l'ingresso nel tronco al sangue della piccola vena, quantunque essa

non sia delle più sottili. Quindi ei riflette come la Natura providamente abbia fatto che le venuzze di un globetto mai non si piantino in altre considerabilmente maggiori; e come ella abbia disposto che le prime fila venose s'imbocchino tra loro per formarne i più piccoli tronchi; e come questi piccoli tronchi imboccandosi con altri successivamente più larghi vengano a constituire una bellissima continuata gradazione, che concede al sangue de' rami più grossi bastante vigore a penetrare ne' tronchi, malgrado la contrastante forza delle loro correnti.

Chi è avvezzo ad osservare il circolo negli animali, di leggeri si accorge essere cotesto il piano che suol tener la Natura. Vede di più, che siccome il sangue venoso prima di passare ai tronchi massimi batte quelle tante stradicciuole gradatamente più larghe che lo portano in fine alla meta; così il sangue arterioso d'ordinario non giunge all'ultime ramificazioni, se viaggiato non abbia prima per quegli affollati subalterni canaletti, che quanto più crescon di numero, tanto più divengono esili. Su le budella e sul mesenterio de' nostri animali ho singolarmente veduto ed ammirato simil tenore. Non è però che veduto non abbia parecchie volte nelle vene la Natura receder da esso, senza che rimanga punto sconcertata l'economia del liquido circolatore. Imperocchè non solo ramuscoli sottilissimi venosi s'inseriscono immediatamente dentro a tronchi sproporzionatamente più grossi, ma il sangue di quelli entra in questi, ritenendo quella velocità che

aveva dapprima, qualunque eziandio sia l'angolo che i ramuscoli faccian col tronco (*Esp.* 64, 111, 113, 114, 139). La quale inalterabile velocità considerando io meco stesso più volte, ho grandemente sospettato che quella impossibilità che nell'esempio allegato dall' Haller trovava il sangue della piccola vena ad entrare nel tronco, derivasse dallo stato morboso dell'animale. Tenendo dietro di fatto all'esperienza halleriana, si scorge dagli andamenti irregolarissimi che aveva il sangue, che la circolazione era tutta in disordine.

## XV.

Quantunque il sig. Haller sia d'avviso che gli effetti della sistole del cuore non si estendano fino alla regione delle vene, per non averli mai veduti giugner fin là (*Risult. XI*), pure è persuaso, contra il pensare di molti, che la circolazione degli umori dipenda o interamente o in massima parte dall'azione di questo muscolo. Lo prova egli singolarmente cogli esempli di uomini sommersi e di animali apparentemente morti, ne' quali ha bastato di animare il cuore, perchè l'universal massa degli umori già da molte ore quiescente tornasse al primiero suo circolo.

Le mie osservazioni mi hanno fatto talmente toccar con mano che il cuore è il solo movente della massa del sangue, ch'io credo di poterne persuadere qualunque più rigido Filosofo. A provar ciò senza replica, era primamente necessario il far vedere l'insussistenza

Digitized by Google

delle concause che in questo affare associar si vorrebbono all'azione del cuore. Queste son varie, giusta il vario pensar de' Fisiologi.

Altri ricorre alla contrazione dell'arterie, volendosi bensì che sino alle loro estremità sia cacciato il sangue dal cuore, ma che dalla contrazione delle arterie sia spinto alle vene. Altri chiama in soccorso la forza attrattrice, che all'esempio di quella de' cannellini capillari risedendo ne' minimi vasi accelera il moto del sangue, e quindi è di sollievo alla debilitata forza del cuore. Ad altri piace di ammettere ne' minimi vasi una forza *vibratile*, od *oscillante*, come la chiamano, eccitata dallo stimolo del sangue, per cui essi vasi contraendosi e dilatandosi concorrono a promovere il liquor vitale. Taluno finalmente pretende che alla circolazione del sangue concorra massimamente l'aria alloggiante ne' vasi, per lo dilatamento che soffre dal calore del sangue.

Tutte queste ipotesi si smentiscono col fatto. E quanto all'ultima, rifletto che se nel sangue annidasse un'aria atta a metterlo in moto, sarebbe quest'aria sotto forma di palloncini, o gallozzolette, e quindi non dovrebbe assolutamente sfuggire la vista; imperocchè quand'anche ogni gallozzoletta uguagliasse soltanto nella mole la cinquantesima parte di un globetto di sangue, le lenti più acute dovrebbero avvisarle, siccome avvisano la presenza di altri corpicciuoli casualmente frammischiati al sangue e niente più grandi della cinqnantesima parte di un globetto. Ma nello stato naturale non evvi mai verun segnale di simili corpicelli aerei (*In*

*tutte le mie sperienze*). Dissi nello stato *naturale*, giacchè nel morboso, cioè quando ne' vasi si è prodotto qualche vizio o sconcerto, frequentemente appajono bollicine di aria più o meno grandicelle; anzi cagionando a bella posta tali sconcerti, è in balía dell'osservatore il far nascere bollicine più o meno copiose, secondo che il vizio prodotto è maggiore o minore (*Esper.* 88, 104, 105, 138, 142). Ma questo prova anzi essere il loro apparimento accidentale e fortuito. Senza che cotal aria nel sangue, anzi che promovere, dovrebbe ritardare il suo moto. Tanto effettivamente succede, se le menzionate vescichette d'aria sieno imprigionate fra le angustie de' vasi più gentili (*Esp.* 88, 105). Per ultimo gli animali a sangue freddo finiscono di convincere di falsità questa ipotesi. Imperocchè dato anche per un momento che nel loro sangue covassero sì fatti aerei corpicini, questi per mancanza del calore richiesto da tale ipotesi non potrebbero dilatarsi, e per conseguente sarebbero inabili a produr moto nel sangue. Negli animali freddi non vi sarebbe dunque circolazione.

Per conto della forza *vibratile* e dell'attrazione de' minimi vasi producitrice dell'acceleramento nel sangue, son queste due ipotesi ingegnose, nol nego, ma è peccato che ci manchi la verità. Se i vasellini capillari fossero in vicendevole contrazione e dilatazione, come vuole la prima ipotesi, oppure se il sangue all'entrar ne' medesimi soggetto fosse ad acceleramento, mediante l'attrazione de' piccoli vasi, come pretende la seconda, è cosa più che sicura

che tal contrazione e dilatazione, come pure cotale acceleramento, dovrebbero cadere sotto la potenza visiva. Ma questa osserva anzi tutto il contrario, cioè perfetta immobilità nelle pareti de' più piccoli vasi (*In tutte le mie sperienze*), e ritardamento piuttosto, non mai accelerazione del sangue ne' medesimi (*Esp.* 52, 75 ✠, 76).

La stessa testimonianza oculare ci chiarisce aversi il circolo degli umori senza l'intervenimento della contrazione nelle arterie. Primo, perchè in alcuni animali la sistole e la diastole non si osserva che ne' più grossi tronchi arteriosi (*Esp.* 5, 6, 16, 27, 29, 42, 43). Secondo, perchè negli animali appena nati, e ne' quali è patentissima la circolazione, non evvi il minimo principio di sistole e di diastole per tutto quanto il sistema arterioso (*Esperienze ne' primi giorni del pulcino*).

Dimostrata l'insufficienza delle immaginate concause, è agevolissimo il provare che la circolazione del sangue dipende qual unico effetto dall'azione del cuore. E in primo luogo ciò apertamente si deduce dall'accelerarsi del sangue nelle vene, quantunque volte si contrae il cuore (*Risult. XI*). Imperocchè non si può avere tale acceleramento senza che la virtù del cuore non si estènda fino alle vene: e se si estende fino alle vene, è dunque segno che non solo il sangue arterioso, ma anche il venoso riconosce il suo movimento dal cuore.

Cotal verità si rinforza di più in più dai seguenti fenomeni. Qualche rara volta negli animali, eziandio vigorosissimi, improvvisamente

per alcuni momenti si sospende la pulsazione del cuore, ed in quel punto rimane pur sospesa la circolazione: ma tosto che il cuore torna a battere, si rintegra la circolazione (*Esp.* 6).

Se mediante la pressione del dito o di altro si faccia che il cuore non batta liberamente, la circolazione si rallenta; ed anche togliesi, se la pressione cresca di vantaggio (*Esp.* 22, 23, 80, 81, 82, 83).

Se appresso un tempo considerabile da che è stata legata l'aorta contigua al cuore, si rompano i vincoli, e si conceda al cuore la libertà di agire, il sangue che per tutto quel tempo rimasto era immobile, torna alla circolazione primiera (*Esp.* 84, 85, 86).

Con questi fenomeni tratti dagli animali a sangue freddo vanno d'un perfetto accordo i fenomeni osservati negli animali di caldo sangue. In parte ne abbiam favellato nel sesto Risultato. Non ancora compiuto il secondo giorno della covatura, il cuore del pulcino è piccolissimo e tenerissimo, e in conseguenza di pochissima forza. E allora è pure che il sangue circola lentissimamente. Il cuore in quel tempo non arriva a battere un quarto d'ora, e compiuta l'ultima pulsazione, del tutto si arresta il sangue (*Esp.* 115).

Ne' giorni susseguenti fattosi il cuore più consistente e più grandicello, acquista eziandio maggior forza, e pulsa più lungamente. Il moto del sangue si fa egli pure men tardo; e a proporzione che all'innoltrarsi della covatura cresce il vigore del cuore, la circolazione diviene più veloce; e allor che il pulcino si avvicina

allo sbucar dell'uovo, si fa velocissima (*Esperienze* 119, 123, 124, 126, 127, 130, 143).

Per naturale fiacchezza si arresta il cuore di battere? Cessa di presente la circolazione. Ridonasi o naturalmente, o per cagione di stimolo, la pulsazione al cuore? A vista risvegliasi il circolo; e se a differenti riprese sospendasi o si rinnovelli il batter del cuore, a differenti riprese lascia pur di fluire il sangue, o acquista il moto perduto (*Esp.* 118, 119, 120, 121).

Sull'ultime batte egli raramente? Adagissimo si muove il sangue, anzi dopo la sistole si arresta, e solo ripiglia il pigro suo andare all'insorgere della sistole consecutiva (*Esp.* 121). Io non credo che allegar si possano prove più convincenti e più luminose a favore del cuore, come immediato ed unico motore del sangue circolante negli animali.

In questi fatti non si vuole omettere una circostanza, cioè che al sopravvenire della quiete del cuore, il sangue arterioso si suole arrestare alcun poco prima del venoso: e ridonatosi il moto al cuore, l'arterioso si mette in moto prima del venoso (*Esp.* 80, 82, 118, 121). Per conto del secondo fenomeno, la cosa non può essere più naturale, essendo il sangue arterioso il primo a ricevere l'impulso del cuore. E per ragione contraria s'intende anche il primo fenomeno, per essere il sangue arterioso il primo a restar privo di questo impulso. Aggiungasi l'acceleramento del sangue venoso (*Risult.* XIII), il quale accceleramento, tolta anche la causa impellente, non può non seguitare per qualche tempo ad agir nelle vene.

## XVI.

Parlando de' vasi massimi, le membrane de' venosi sono più sottili di quelle degli arteriosi (*Esper.* 109). Ma ne' medii e ne' minimi la sottigliezza par la medesima. Almeno il sangue traluce egualmente dagli uni e dagli altri (*In tutte le mie sperienze*). La sottigliezza nelle membrane de' vasi medii e minimi delle salamandre è tale, che il sangue circolante in essi non sembra ristretto da verun canale. E quindi è pure che in certi vasi vedesi ad occhio nudo circolare il sangue (*Esp.* 87, 91); la qual cosa non so se sia stata mai osservata in altri animali, dopo che si è scoperta la circolazione. Nel medesimo serpentello l'aorta contigua al cuore, quantunque vaso massimo, non sa nascondere all'occhio inerme il sangue circolante (*Esper.* 5); non già per esser composta di tonache gracilissime, ma per ragione dell'insigne sua bianchezza, la quale fa spiccare il rosso del sangue.

## XVII.

Le vene e le arterie, presa la totalità di loro lunghezza, pendono alla figura conica, ma considerate pezzo a pezzo, cioè nelle porzioni intercette a' rami, sono cilindriche (*Esp.* 11, 18, 33, 90, 96, 118, 160): anzi qualche vena presa nell'intiera lunghezza è cilindrica (*Esper.* 87, 118).

## XVIII.

Come le vene sono per lo più di diametro maggiore delle arterie compagne (*Esp.* 90, 93, 96), così sono maggiori di numero. Nel mesenterio delle salamandre le vene superano quasi del doppio le arterie (*Esper.* 96). Così nell'area ombelicale del pulcino si contano quattro vene e due sole arterie (*Esp.* 117, 118 *e seg.*). Quindi si saria creduto che le arterie, per esser quelle che forniscono il sangue alle vene, avessero maggior rapidità delle vene medesime; tanto più che nel tempo che piene sono di sangue le arterie, lo sono anche le vene. Ma questo è pure uno di que' molti casi in cui i ragionamenti i più seducenti vengono distrutti dal fatto. Le mie osservazioni fanno chiaro essere la velocità del sangue venoso ugualissima a quella dell'arterioso. Quando sono minimi gli uni e gli altri vasi, si è già veduta altrove tal verità (*Risult. XII*). Ma questa si estende eziandio ai vasi di maggior calibro, quali sono i polmonari, i mesenterici, gli assillari ed altri (*Esper.* 90, 93, 96, 155): qualunque poi sia il veicolo di questo soprappiù di sangue nelle vene, o venga egli da vasi linfatici che per ventura s'innestino nelle radicette venose, o dalla tela cellulare succutanea, o da altre di quelle vie chiamate *assorbenti* da' Fisiologi.

Intorno a sì fatta uguaglianza di velocità nel sangue venoso e arterioso, mi trovo discordante dall'Haller, essendo assai più le volte in cui ha veduto il sangue venoso del mesenterio essere

superato in velocità dall'arterioso, che quelle in cui vi ha trovata vera ugualità. Cotale discordanza circa una cosa di fatto è stata in causa che usassi tutta la diligenza e le circospezioni possibili per non prendere abbaglio: ma dopo di aver veduto e riveduto, non mi è stato possibile l'accordarmi col Fisiologo di Berna, quando non voleva discordare dalla verità. Non ho però stentato a comprendere donde nata sia tra noi due tal discrepanza. Io ho considerato i vasi nel naturale lor sito; egli li ha considerati cavati già dal corpo dell'animale. Ho altrove mostrato come assaissime osservazioni eseguite in tal guisa non vanno esenti da errore (*Nell'Introduzione*). Avvisava io adunque, non senza fondamento, che la velocità notata dall'Haller nelle arterie mesenteriche maggiore di quella delle vene compagne, fosse un effetto di turbamento cagionato ne' vasi dallo stiramento del mesenterio. Tanto più, che oltre al non averla egli trovata costante, tale turbamento mi sembrava evidente per quelle irregolarità di stagnamenti nel sangue, di oscillazioni, di flussi e reflussi, ch'egli stesso, siccome uomo ingenuissimo, racconta che accompagnavano il sovrappiù di velocità nelle arterie. Pure l'autorità di un tanto osservatore non mi lasciava tranquillo, e pareva che desiderasse da me prove maggiori. Stimai in fine che queste non si potessero trovar meglio che nel mesenterio di quegli animali che somministrata gli avevano quell'osservazione, cioè a dire delle rane. E qui fu in vero ove mi acquietai pienamente. Qualora attaccava il mesenterio delle rane agli

uncinetti, ora il sangue arterioso superava in velocità il venoso, ora accadeva il contrario, ora da una parte e dall' altra eravi uguaglianza di velocità. Ma allorchè lasciava il mesenterio nel naturale suo luogo, la velocità del sangue venoso andava sempre del pari con quella del sangue arterioso (*Esper.* 97). Sempre più adunque ebbi campo di confermarmi in quel vero che dapprincipio mi si era offerto.

Due condizioni però si vogliono attendere perchè sì fatta uguaglianza abbia luogo: l'una, che la circolazione sia in pieno vigore, altrimenti cominciando il sangue a muoversi a spinte nelle arterie, difficilmente può farsi allora il paragone tra la loro velocità e quella delle vene. L'altra condizione consiste nel prendere arterie e vene compagne, quali sono le arterie e le vene mesenteriche, le arterie e le vene polmonari, le arterie e le vene assillari, ec., giacchè non tutte le arterie medie si muovono egualmente. Così la velocità dell' arteria polmonare e delle quattro arterie scorrenti sul piano del palato supera la velocità delle arterie mesenteriche, e forse quella delle assillari. E lo stesso vuol dirsi della celerità delle vene corrispondenti (*Esper.* 40, 41, 93). Anzi tra le vene se ne annoverano alcune la cui lentezza è grandissima, come la vena della milza e quella del fegato (*Esper.* 106, 107, 108). E da questa ultima osservazione confermasi maravigliosamente quella lentezza di moto nel sangue del fegato degli animali, ammessa da' Medici col lume della teoria, e per la frequenza delle malattie che attaccano questo viscere.

## XIX.

Come e quanto influisca ne' nostri animali l'elemento dell'aria alla circolazione del sangue arterioso e venoso ne' polmoni, lo dimostra la cessazione o il molto rallentamento di essa circolazione allo sgonfiarsi del polmone o naturalmente, o mediante qualche lesione sofferta (*Esper.* 20, 26, 91).

Ed a quel modo che per votamento d'aria si risente cotanto il fluire del sangue polmonare, così per votamento di fiele si risente medesimamente il corso del sangue irrorante la borsetta che rinserra quell'amaro liquore (*Esper.* 49, 50).

È stata ed è opinione di molti che il sangue ne' polmoni corra più veloce che nell'altre parti dell'animale. Lo deducono singolarmente da questo, che il sangue polmonare, oltre la velocità che riceve dal cuore, partecipa anche di quella che vi si produce dal movimento proprio de' polmoni.

Nelle mie sperienze ho faticato non poco per chiarirmi anche su questo.

Quanto alle salamandre, la velocità del sangue polmonare è bensì superiore a quella del sangue de' vasi mesenterici, e fors'anche degli assillari (*Esper.* 40, 93, 97); ma non è così, fattone il confronto con altri vasi. Tali sono quattro arterie e due vene sul palato, come pure moltissime arteriuzze e venuzze cutanee, giacchè in tutti questi vasi grandi e piccoli corre il sangue egualmente bene che ne' vasi polmonari (*Esper.* 41, 63, 94).

In ciò che spetta alle rane acquajuole e degli alberi, procurava di aver sott'occhio a un tempo medesimo le arterie polmonari e il tronco arterioso del mesenterio, e posso dire di non aver mai trovato sensibil divario nel correre di questi vasi (*In tutte le mie sperienze*). Ho a compagno il sig. Haller, che neppur egli ha osservato veruna distinta velocità nel sangue polmonare di un rospo.

## XX.

Tutte le linee de' globetti sanguigni discorrenti lunghesso i canali venosi e arteriosi si muovono esse con pari velocità? Il problema era già stato sciolto negativamente, col mostrare, mediante l'esperienza, che la linea de' globetti andante per l'asse del canale è più celere delle linee laterali, massimamente di quelle che rasentano le pareti. Così ne' canali quella porzione di acque che scorre nel mezzo è più celere dell'altra che corre ai lati. Le mie sperienze mi hanno viemmaggiormente persuaso dell'eccesso di velocità all'asse delle vene e delle arterie, o vada il sangue con moto legittimo o con retrogrado, ovvero oscilli (*Esp.* 99, 100, 101, 134).

## XXI.

Il sangue arterioso in nulla differisce dal venoso, sia nel colore, sia nella densità. Nel colore, porporeggiando egualmente quello delle arterie che quello delle vene (*Esp.* 91, 96,

117). Nella densità, conservando, oltre al colore, la medesima corpulenza, estratto che sia l'uno e l'altro dall'animale (*Esp.* 92, 159). Bisogna però che le arterie e le vene che si paragonano, sieno di egual diametro. Altrimenti crescendo il diametro della vena sopra quello dell'arteria, il sangue nella prima appare di un rosso più carico che nella seconda: e l'osservazione è la stessa nelle arterie, quando sono più grosse delle vene (*Esper.* 91).

## XXII.

Presentemente si ammette da tutti come cosa giudicata che il sangue degli animali ne' primi tempi del loro vivere è giallo, poi acquista il color di ruggine, ed in fine diventa rosso. *Primaevum sanguinis colorem flavum esse, qui per varios rubiginosi coloris gradus in ruborem confirmetur*, stabilisce l'Haller nella sua grande Fisiologia, appoggiato alle sue osservazioni intorno al pulcino; e prima di lui dietro a simili osservazioni era stato stabilito da altri Medici ed Anatomici pur sommi, quali sono tra gli altri un Malpighi, un Senac.

Certo egualmente si reputa dall'Haller l'ingiallimento del sangue negli animali adulti, se o per inedia languiscano, oppure il lor sangue diradi molto ne' vasi, e venga a perdere il circolar movimento. Così il sangue delle sue rane di rubicondissimo che era, pescate essendo di fresco, si facea giallo coll'obbligarle a starsi senza alimento. Anzi nelle medesime sì infermiccie macchiato era sovente a più colori,

essendo ove giallognolo, ove rosso-pallido, ove porporino. Medesimamente se o per recisione del cuore, o per altra cagione restavano i vasi delle rane in gran parte sprovveduti di sangue, quel poco che ci rimaneva, quantunque dapprima rosseggiante, colorivasi in giallo.

Dato com'era a questo genere di esperimenti, era troppo naturale che doveva io pure intertenermi in queste due ricerche, non già con animo prevenuto di trovarci quanto insegnano i menzionati celeberrimi scrittori, ma col solo desiderio di vederci quanto nudamente era per manifestarmi la Natura. Tale appunto essendo l'inalterabile mio metodo nelle cose eziandio le più universalmente abbracciate, ma che dipendono dai fatti, di prescindere dall'autorità, ancorchè rispettabilissima, di chi le ha stabilite, allora quando discendo a un pratico esame de' medesimi fatti.

E per venire al pulcino, posso dire di aver veduto io pure nel suo sangue simili tinte, trovato avendolo effettivamente ne' primi giorni della covatura giallognolo, rugginoso e rossiccio. Ma questi tre colori non ve li trovava in tempi diversi, ma contemporaneamente. Nell'ora quarantesima della covatura spiccava il giallognolo nel più sottile de' vasi, ma all'ingrossare di essi degenerava insensibilmente in color di ruggine, il qual colore era assai risentito dove i vasi erano massimi. Ma il sangue nel cuore appariva di un colore tra il rugginoso ed il rosso (*Esp.* 115). Non parlo di ore anteriori alla quarantesima, non avendoci allora veduto nè colori nè circolazione. I medesimi

tre colori mi si presentarono dopo il secondo giorno, se non che il giallo era quello che feriva meno la vista (*Esp.* 116). Questi tre colori contemporanei mi mettevano in qualche confusione. Non sapeva capire come il giallo, se stato fosse il color *primitivo* del sangue, fosse confinato a soggiornar solamente alle stremità de' vasi. Cresceva la mia confusione al vedere che quel sangue che nel cuore era rossigno, arrivando nel grosso de' vasi arteriosi si facea rugginoso, poi assumeva il color giallo, giugnendo ai loro confini. Così non capiva come dopo di essersi conservato giallo nelle vene più sottili, ricomparisse rugginoso dov'erano più ample, ed in fine si facesse rosso all'entrare nel cuore. Questi tre colori nel medesimo sangue circolante dentro ai medesimi vasi mi metteva in qualche diffidenza che simili colori non fossero tutti reali, ma che qualcuno fosse l'effetto di qualche illusione ottica fino ad ora non avvertita. Non poteva contemplar questi vasi senza che l'occhio non rimanesse altamente investito dal colore del tuorlo sottoposto, che vivamente gialleggiava attraverso della chiara. Questo fondo giallo mi diede a temere che non fosse egli l'autore di quell'inganno. E voglio dire, che quantunque esser potesse che il sangue fosse tutto di un colore, cioè rosso, pure vi fosse pericolo che venisse a perderlo, ed assumesse il color giallo nell'estremità venose e arteriose, per esser ivi a cagione dell'estrema sua scarsezza sopraffatto di troppo dal giallo del tuorlo. Ed essendolo meno dove i vasi erano più grosserelli, per esser ivi il sangue più rac-

colto, vestisse un colore tra il giallo ed il rosso, cioè quel della ruggine. Riassumesse in fine il rosso naturale dentro al cuore, perchè quivi poco ci potesse il giallo del tuorlo, a motivo di esser là dentro più copioso il sangue che altrove. Questo mio dubbio mi pareva fondato, perchè appoggiato ad un fatto. Que' vasetti cutanei nelle salamandre che serpeggiano sulle fascie giallo-dorate del petto e del ventre, non appajono tutti di un colore. I più grandicelli sono leggermente rossi, del color della giuggiola i meno grandicelli, e i sottilissimi inchinano al giallo (*Esp.* 63). Eppure tal diversità di colori non nasce che dall'impressione più o meno viva cagionata su que' vasi dal giallo sottostante, essendo dimostrato che ogni genere di vasi finora noti nelle salamandre sono sanguigni, cioè conducono tutti il rosso globulare liquore (*In tutte le mie sperienze*).

Un altro fatto, anche più immediato, perchè tratto da' vasi stessi del pulcino, mi raffermava in cotesta idea. Se il sangue per lesione cagionata a' vasi ne usciva da que' luoghi ove mostravasi gialliccio o rugginoso, in quel che ragunavasi attorno alla ferita, prendeva il colore rossiccio (*Esp.* 115). Dunque, diceva io, quel giallognolo e quel rugginoso non sono colori proprj del sangue.

La seguente sperienza fu poi dimostrativa. Nella terza dissertazione parlo dell'artifizio di trasportar sopra un disco di vetro i vasi del pulcino, illesa la circolazione (*Esp.* 37 *della terza Dissertazione*). Qualora dunque in questo trasporto mi riusciva di far che sul disco non si

attaccasse punto di tuorlo, sparito il giallo ed il rugginoso, rosseggiava tutta la massa del sangue. Solamente all'assottigliarsi de' vasi scolorivasi il rosso (*Esp.* 37 *della stessa Dissertazione*).

A confermazione di tutto questo aggiungo un nuovo fatto. (*) Qualche rara volta prima dell'ora quarantesima della covatura ho veduto un principio di circolazione. Qualche altra volta non ho potuto vederci che una macchia puramente gialletta. Ora cotal macchia diventava rossiccia, se destramente la trasportava sul disco senza mescolamento di tuorlo. Impuntandola allora con lente acutissima, si scopriva null'altro lei essere, che un tessuto reticolare di vasellini nascenti.

Questi fatti mi determinarono adunque, volente nolente, a statuire che il *primitivo* colore del sangue nel pulcino non è altrimenti il giallo, ma sibbene il rosso, quantunque allora sia leggerissimo per non aver ricevuto, diciam così, che la prima mano dalla Natura; e solamente in processo di tempo divenire più intenso, fino ad acquistar quell'accesissimo color di scarlatto che è proprio del sangue.

Dagli animali caldi non si allontanano punto i freddi; anzi non mescolandosi in questi nè tuorlo, nè altro corpo di simil colore, non ci ha parte alcuna quella seducente mistura di rugginoso e di giallo. Parlo de' girini delle rane. Ne' primi tre giorni da che sono nati il

(*) Non l'ho descritto nell'Esperienze del pulcino, perchè eseguito dappoi.

sangue è in essi di niun colore (*Esp.* 145, 146). Nel quarto comincia a rosseggiare, solo però dove i globetti sono più raccolti, cioè dentro al cuore, ed anche ivi debolissimamente (*Esperienze* 147, 148). Anzi per molti giorni consecutivi l'union de' globetti è talmente necessaria perchè abbiasi qualche rossezza, che fin ne' giorni sedicesimo e diciottesimo il sangue dentro a' vasi di minor diametro mostrasi ancor trasparente (*Esp.* 154, 155). Nel giorno vigesimo secondo si è già trasfuso il rossore a tutta la massa del sangue, fuori l'essere più smorto ove i vasi sono più sottili (*Esp.* 156). In seguito il rosso del sangue non fa che acquistare ulteriori gradi d'intensità.

E qui notisi in passando la rilevantissima differenza intorno al rosso del sangue tra gli animali caldi e gli animali freddi. In quelli saltano già fuori, come è detto, i principj di un tal colore, non ancor compito il secondo giorno della covatura, in questi solamente nel quarto da che sono nati. Ne' primi acquistato ha già il sangue nel quinto giorno un bellissimo color di porpora (*Esp.* 127); e ne' secondi nel cinquantesimo è ancor dilavato (*Esperienza* 162); e solo nel sessantesimo secondo, o, a dir meglio, nel settantesimo primo, uguaglia nella pienezza del rosso il sangue degli adulti animali (*Esp.* 164, 165). Il pochissimo o niun calore ne' girini, e il calore sensibilissimo nel pulcino credo che concorra in tutto o in gran parte a produr questo svario.

Facendomi ora alla seconda inchiesta, se il rosso del sangue traligni in color giallo negli

animali per inedia o per soverchia effusion di sangue languenti, dirò che anche in questo sono stato necessitato dalla natura a dissentire dal sig. Haller. Vero è ch'io pure ci ho trovato quel giallore, anzi quella mescolanza di gialliccio, di rossetto e di rosso rammemorata dall'Autore; ma siccome nel pulcino si è scoperto non essere quelle spezie diverse di giallo che una pura pretta illusione ottica, così altrettanto mi lusingo di avere scoperto in questi altri animali. Esaminava adunque a lume refratto, vale a dire col lume praticato dal sig. Haller, il mesenterio di molte rane tenute per un tempo più o men lungo senza cibarle. Il bianco-lucente ne' vasi più fini, il giallognolo ne' grandicelli, il giallo ne' grandi, il rossiccio, indi il rosso ne' vasi successivamente più grandi, questi erano i colori che variamente dipignevano le vene e le arterie del mesenterio: ma se ritenuta la medesima lente non faceva altro che alla luce refratta surrogar la riflessa, la più parte di que' colori che creduti avremmo veritieri, si scoprivan bugiardi. Non eravi adunque che il solo rosso che si tenesse forte, il qual rosso veniva anzi a colorire tutti i vasi mesenterici. Solamente in generale era un rosso più dilavato e più pallido di quello esser soglia in quegli amfibj quando sono pasciuti; e il pallore si distingueva anche più dove i vasi si facevan più esili (*Esp.* 31, 32).

Sperimentai su le salamandre come sperimentato aveva nelle rane: ma in que' serpentelli non è sì rimarcabile la diversità tra la luce refratta e la riflessa, se non se dopo lun-

ghissimo intervallo di tempo, per essere il colorito del sangue assai più difficile a smontare in essi per astinenza dal cibo, che nelle rane (*Esp.* 32).

Al favore di queste due luci ho guardato i vasi mesenterici quasi esangui per la smoderata uscita dell' umore sanguigno dal cuore aperto. A luce riflessa erano rossi; a luce refratta, giallo-lucenti, o giallo-pallidi (*Esp.* 78, 88 *della terza Dissertazione*). È la rilevante differenza delle due luci si faceva conoscere la stessissima, fissando l'occhio ignudo su le arterie e le vene, purchè non fossero molto sottili.

Un tal divario negli effetti tra la luce refratta e la luce riflessa non è malagevole a capirsi. Essendo i globetti sanguigni solitariamente presi permeabili dalla luce, quindi è che ove sono rarissimi, come ne' vasi più fini, rimangono sì altamente investiti dalla luce refratta per di sotto attraversante i globetti e vegnente all'occhio, che quel poco di rosso che hanno, viene a perdersi dal soverchio splendore, e quindi appariscono bianco-lucenti. Ove poi sono i vasi meno fini, sono anche i globetti meno penetrati dal lume, per essere più raccolti; e però allora degenera il rosso del sangue in quel giallo più o meno aperto che suole ingombrare i vasi di media grandezza. Finalmente ne' vasi eziandio maggiori, quali sono i due tronchi mesenterici, venendo rintuzzata in massima parte la luce dai globetti affluentemente ivi raccolti, il sangue ritiene poco o assai del suo rosso; e però i vasi di calibro più grande, ad onta della luce refratta,

compariscono rosseggianti. Quegli effetti pertanto che il tuorlo dell'uovo produce ne' vasi sanguigni del pulcino, la luce refratta li produce, ed anche con più efficacia, ne' vasi mesenterici.

Ma l'affare procede diversissimamente guardati gli stessi vasi a luce riflessa. Allora ci determiniamo a vedere il sangue mercè unicamente di quella luce che è rimbalzata dalla superficie de' globetti, e conseguentemente che ce li rappresenta con quel colore che hanno in se. Non è adunque maraviglia se allora tutti i vasi ci compariscono rossi, quantunque poi ci compariscano meno, come testè abbiamo accennato, che quando gli animali son vigorosi. Anzi è delle volte, come ne' girini buona pezza digiunanti, che il purpureo del sangue sfuma talmente, che non sappiam più discernerlo che ne' vasi più grossi, ed anche stentatamente, mostrandosi il sangue nel restante de' vasi di niun colore (*Esp.* 163).

Dal fin qui detto raccogliamo che il rosso è quell'unico colore che originalmente viene al sangue; che tal colore al crescer dell'animale e all'ingagliardir della forza del cuore diventa più intenso, fino ad acquistar quell'allegro porporino di che gode nello stato di sanità. Che infievolendo l'animale per mancanza di cibo, e per conseguente allentandosi la forza del cuore, scema per gradi l'intensità del rosso, fino a sparire, o a sminuirsi massimamente. Che per ultimo quelle tinte, or rugginose, or gialle, or bianco-lucenti, che si mescolano al sangue, altro non sono che ottici errori prodotti da un

lume infedele, o da altrettale ingannatrice cagione.

E a questo proposito mancherei a quella sincerità che deve avere un Filosofo, se non confessassi un mio abbaglio commesso nel *Prodromo sopra le Riproduzioni Animali* (*In Modana*, 1768) là, ove parlando incidentemente della circolazione de' girini, dico che i globetti del sangue erano *tinti di un giallo-pallido* (*c.* 34). Allora io esaminava quegli animaletti a luce refratta, e con tal luce mostrasi in fatti dotato il lor sangue di color giallo; ma il giallo svanisce, e sottentra il rosso, sostituita la luce riflessa (*Esp.* 154), la qual luce è sempre stata da me usata nelle surriferite sperienze intorno ai girini.

Dalle cose finora esposte si vien pure a scoprire un errore in che sono incorsi molti nell'osservare la circolazione del sangue; il qual errore per altro si è saputo schifare dall'oculatezza dell'Haller. Oltre ai vasi sanguigni, si sono celebrati i vasi sierosi e i linfatici, per aver veduto scorrer dentro agli uni de' globetti giallognoli, e dentro agli altri de' globetti bianchicci. Ma il vero si è che son questi de' soliti inganni della luce refratta, essendo facilissimo il dimostrare che i vasi creduti sierosi e linfatici sono realmente sanguigni, cioè annaffiati da globotti rossi; sì perchè i globetti che ne' vasi minimi avevano il bianchiccio o il giallognolo a luce refratta, vestono il rossiccio o il rosso, ritenuta la medesima luce, nel passare in vasi più grandi (*Esp.* 68, 69, 70); sì perchè in que' medesimi vasellini in cui a luce

refratta si credon gialletti o biancheggianti, a luce riflessa si trovano rossi (*Esp.* 28, 68). Tra l'altre l'esperienza settantesima decide a mio avviso la cosa d'una maniera senza replica, alla quale sperienza rimetto il lettore.

Non è già che dalla non apparenza de' vasetti linfatici e sierosi, io prenda animo di negarli. Parmi anzi probabilissimo che oltre ai vasi sanguigni ve ne debbano essere dei più sopraffini non conducenti che siero o linfa. Dico solo che quelli che si credevano tali, nol sono effettivamente. Anzi che ne' vasi stessi venosi e arteriosi alberghi un sottilissimo invisibile fluido linfatico, o sieroso che dir lo vogliamo, in cui sono immersi i globetti rossi, si deduce evidentemente dagli effetti. Quel muoversi de' globetti ne' vasi capillari, senza che l'un tocchi l'altro (*Esp.* 56, 58, 59, 66, 73, 130), e senza che le pareti de' vasi concorrano punto a un tal moto (*Esp.* 58, 73): quello scorrere, sdruciti i vasi, sull'asciutte lame del mesenterio, non ostante che sieno fra lor separati (*Esp.* 71): quel passare dalla quiete al moto senza l'impulso di altri globetti (*Esp.* 72); manifestano a chiare note la presenza d'un fluido, entro cui nuotano essi, e che agisce contra di loro. E vedendosi alcuni di tali effetti sul primo parere della circolazione, come accade ne' girini e nelle salamandrine piccolissime (*Esp.* 73, 149, 150, 152), dir bisogna che cotal liquido fin da que' primi tempi esista ne' vasi, per essere probabilmente troppo necessario non solo alla conservazione, ma al nascimento del circolo.

Pongo fine a questo Risultato coll'avvertire

una cosa. Ho detto, favellando de' girini, essere necessaria per parecchi giorni l'union de' globetti, per discernersi il rosso del sangue. Ciò non vuole già intendersi in questo senso, che dall'union de' globetti nasca il rosso, di foggia che niun rosso ci abbia ne' globetti solitarj; ma sibbene che allora il rosso di ciascun globetto è tanto leggero, tanto debile, che non può ferire il senso, che raccogliendosene molti insieme. Per altro (fuora di due' primi tempi) che ad ogni globetto competa la sua discreta dose di rosso, cel mostrano i girini stessi, e assai più gli animali già fatti. I girini, veggendo noi che que' medesimi globetti che ne' vasi inesprimibilmente piccoli albeggiavano nel giorno sedicesimo (*Esp.* 154), rosseggiano nel vigesimo secondo (*Esp.* 156). Gli animali già fatti, trovandosi che i globetti sanguigni nelle salamandre, presi eziandio uno ad uno, manisfestano assai bene il lor rosso (*Esp.* 56, 64). Anzi esso rosso ci è sì aderente, che neppur si cancella in certe speziali circostanze al lume refratto (*Esp.* 49). Ne' globetti sanguigni del pulcino succede lo stesso (*Esp.* 124). Solamente in generale l'assembramento de' globetti ha la prerogativa di accrescere il rosso del sangue, essendo più che certo che a proporzione che essi aumentan di numero, il rossore si fa più forte (*Esp.* 28, 56, 68, 69).

## XXIII.

Fino adesso chiamate abbiamo le particolette rubiconde del sangue col nome di *globetti.* Sì

adoperando non solo ho servito al linguaggio de' Fisiologi, ma anche alla verità. Sono elleno veramente o sferiche, o non molto lontane da questa figura (*Esp.* 28, 65, 66, 115, 149). Ed è osservabile che i globetti sanguigni negli animali nascenti hanno già la forma e la grandezza di quelli che circolano negli stessi animali cresciuti (*Esp.* 73, 115, 149).

## XXIV.

Qui cade il destro di favellare di una proprietà da gravissimi Suggetti conceduta, e da altri pur gravissimi negata ai nostri globetti, cioè se sieno elastici, o no. Vogliono adunque alcuni che lo sieno, pretendendo che la loro forma soggiaccia a mutamento o nel vicendevole loro urtarsi, o nel passare per le angustie de' vasi. Altri sostentano essere cotal forma immutabile; ed in vece di dare qualche ascolto alle ragioni di quelli che affermano, amano meglio di persuadersi che si sono ingannati. Tra questi ultimi è il sig. Haller, il quale nelle numerosissime sue sperienze non si è mai potuto accertare di alcun sensibile cangiamento di forma. Nè tal cangiamento gli sembra punto probabile, considerata la velocità con cui corrono i globetti ne' vasellini sopraffinissimi, entro a' quali dovrebber piuttosto andar lentamente, se sofferissero fregamento contra le interne pareti, in grazia del qual fregamento nascesse poi la mutazion di figura.

Nelle mie sperienze non ho omessa ogni cura per chiarirmi, se era possibile, di questo fatto.

Rifletteva che quelle arterie che pulsano ne' nostri animali, e che insiememente lasciano vedere la circolazione, mi potevano per ventura dar qualche lume. Conciossiachè io ragionava così. La pulsazione delle arterie nascendo dall'urto maggiore de' globetti contro le loro pareti al contrarsi del cuore, ne viene che i globetti produrre non possono cotal urto, senza essere riurtati dalla reazione delle pareti arteriose. I globetti riurtati urteranno le linee de' globetti vicini all'asse, e questi pure reagiranno contro di quelli. Dunque moltissimi globetti proveranno l'urto di più forze contrarie. Dunque se sono elastici, dovranno o impicciolirsi di mole, od allungarsi, o in qualunque altro modo sformarsi, poi tornare alla pristina forma, cessata la compressione. Il raziocinio non mi pareva inconcludente, ma nol potei realizzare dal fatto. Tanta era la prontezza de' globetti urtanti nella sistole del cuore i lati delle arterie, e tuttinsieme la velocità onde eran rapiti lunghesso la direzione dell'asse delle medesime, che era impossibile l'accorgersi se erano soggetti a cangiamento di figura. Che se ad arte indeboliva la forza del cuore, premendolo più o meno col dito (*Risult. XV.*), oppure se aspettava che l'indebolimento nascesse da se, col lasciare languire l'animale, l'occhio poteva allora, gli è vero, per la rallentata circolazione, tener dietro ai globetti, ma non trovava mai che nell'urtarsi vicendevolmente o nell' esser riurtati dalle membrane arteriose divenisser più piccoli, nè che si allungassero, nè che patissero verun altro visibile cangiamento.

Non avendo adunque ottenuto il bramato intento nelle arterie pulsanti, nè stato essendo più fortunato in quelle che non pulsano, mi rivolsi a' filuzzi arteriosi e venosi, che non danno passaggio che ad una linea di globetti. Ma nè anche qui potei accorgermi del ricercato cangiamento, per non urtare quasi mai i globetti nelle sponde de' vasellini, quantunque pressochè le rasentino (*Esp.* 58, 130).

Sazio, o piuttosto annojato dall'inutilità di tanti tentativi, abbandonai l'impresa, nè forse più mai ci arei pensato, se il sangue, che un giorno osservava circolare nelle branchie delle salamandre giovani, non avesse risvegliata la mia curiosità, anzi non mi avesse data in mano, senza cercarla, la desiderata soluzione. Ebbi adunque il piacere di scorgere che i globetti sanguigni di quelle besticciuole sono elastici; e dall'insigne allungamento di figura, e da altri non equivoci contrassegni me ne chiarii sì fattamente, che più non restommi su di un tal punto il minimo dubbio. A persuasione pienissima di quanto qui accenno, supplico il lettore illuminato a voler leggere attentamente l'esperienza settantesima terza.

So che il sig. Haller, non ostante che gli sia paruto di veder per due volte ne' globetti del sangue qualche mutamento di forma, pure non si sa risolvere a risolutamente accordarlo, dubitando che qualche illusione ottica gli abbia rappresentato sotto aspetto di mutamento ciò che non era che l'effetto della luce e dell'ombra. Ecco in qual modo quel cauto e pesato Filosofo palesa i suoi timori nella sua

grande Fisiologia. « *In numerosissimis animalculis minoribus globulos solitarios per minimas venulas ferri vidi, perque frequentes earum venarum anfractus iter sibi aperire. Vidi quantum ad excitandam eam opinionem satis est* (cioè l'opinione che ammette la mutazion di figura ne' globetti), *sed id utique non vidi quod sufficiat ad convincendum hominem unice veri studiosum; micatio enim aliqua adfuit, alteriusque subinde facieculae, lucidae modo, et modo obscurae in globulo alternae apparitio* (*Phisio.* T. II, pag. 59).

Io non posso che encomiare il prudente suo riserbo, e convengo pienamente con lui che il fenomeno ch'ei reca in mezzo, non è bastante alla decision del problema. Dirò anzi che ripetuta la sua osservazione, sonomi assicurato che la di lui sospizione era giustissima, giacchè per distruggere quell' ottico mutamento ne' globetti (il qual consisteva in un picciolo apparente allungamento de' medesimi nel passar che facevano per le piegoline e pe' gomiti delle capillari venuzze) io non aveva a far altro che al lume refratto, di che si valeva l'Autore, surrogare il riflesso. Ma è ben lontano che la prova per me allegata si debba confondere con l'addotta mentitrice apparenza. La mia osservazione essendo stata fatta a luce riflessa, cessava qualunque sospetto di ottico errore. Quell'allungamento adunque ne' globetti da me osservato dentro all'angustie de' vasi delle branchie era reale. In oltre esso allungamento era troppo sensibile, troppo palpabile, arrivando ciascun globetto ad allungarsi al di là del doppio. Di

più i globetti sì allungati, giunti che erano agli angoli de' vasi, s'incurvavano, si piegavano essi pure ad angolo. E movendosi eglino in quegli stretti con somma lentezza, a quel modo che l'occhio vedeva comodissimamente l'allungarsi de' globetti, l'inarcarsi e il conformarsi ad angolo, vedeva altresì con pari comodità il restituirsi de' medesimi a linea retta, l'accorciarsi e in un l'ingrossarsi, via via che uscivano di quelle strettezze, fino a tornar ciascuno alla naturale globular forma. La prova adunque a favore dell'elasticità de' globetti del sangue esser non poteva più sicura, nè più decisiva.

Debbo però dire, essere un caso speziale, una rara fortuna l'abbattersi in questi o in equivalenti incontri, potendo io asseverare che dopo che osservo microscopicamente il sangue negli animali, fuor di questa casuale osservazione, che ho voluto più e più volte ripetere, non emmi toccato giammai di farne verun'altra, da cui potessi arguire senza timore di equivoco qualche reale cangiamento di forma ne' rossi elementi del sangue.

## XXV.

È stata opinione di molti, dice il Lewenhoeckio, che gli animali caldi abbiano in agguaglio de' freddi maggior quantità di globetti rossi. Ciò non poteva meglio sapersi, che avendo sott'occhi la circolazione degli uni e degli altri. L'affare pertanto procede così. O si considerano queste due fatte di animali nella primiera loro età, e allora l'opinione è fondata; o si conside-

rano essendo già cresciuti, e in tal caso più non ha luogo. Certa cosa ella è adunque che i globetti del sangue ne' girini sono in dovuta proporzione meno copiosi, che nel pulcino dentro dell'uovo. In quelli nulla evvi di più ovvio che il trovar pezzi di vasi capillari sforniti d'ogni globetto (*Esp.* 149, 150, 152). Altrettanto interviene nelle piccole salamandre (*Esp.* 73). Pel contrario nel pulcino, di tanti esami fattivi sopra, non mi è accaduto che una sola volta di veder vasi non riempiuti del tutto dai globulari corpetti (*Esp.* 130). Similmente ne' vasi più grandi de' girini e delle salamandrine essi corpetti non sono allora sì affollati, nè così fitti, come lo sono ne' vasi del pulcino (*In tutte le mie sperienze*). Ma a poco a poco che si vanno sviluppando gli animali freddi, si va anche aumentando la quantità de' globetti. Così nel giorno ventesimo secondo da che sono nati i girini, i vasi capillari sono quasi interamente ingombrati da' globetti, quando per lo innanzi vi erano intervalli molto notabili tra un globetto e l'altro (*Esp.* 156). In tempi poi più innoltrati si ha egual pienezza di sangue nelle arterie e nelle vene degli animali freddi, e in quelle del pulcino. Tanto certamente succede nelle rane acquatiche e degli alberi, nelle salamandre, nelle lucerte e ne' ramarri (*In tutte le mie sperienze*). Vuolsi però intendere simil pienezza sì veramente, che queste cinque spezie di animali non abbian sofferto per cagione d'inedia o di altro, mentre in tal caso i globetti rossi diradano poco o assai dentro a' vasi. Questa differenza nella quantità del sangue tra

gli animali sani e i male affetti era già stata avvertita dall'Haller nelle rane.

## XXVI.

I globetti del sangue nello stesso animale sono eglino tutti della medesima forma e grandezza? Tali gli ho trovati ne' nostri animali, eccettuato quelli del sangue delle salamandre, che sono di due maniere, altri allungati e verso il mezzo panciuti, altri rotondi e d'una metà circa più piccoli (*Esp.* 66, 67, 70).

## XXVII.

Tra gli animali di fredda tempera da me esaminati e il pulcino passa questo notabilissimo divario, che quelli, qualunque ne sia la grandezza e l'età, hanno sempre i vasi trasparenti abbastanza per manifestare la circolazione; ma il pulcino a mano a mano che aggrandisce, rende cotale spettacolo meno piacevole, perchè meno visibile, ed in fine lo invola affatto, per l'accresciuta opacità de' suoi vasi. Nel giorno quinto pertanto dell'incubazione comincia il circolo del sangue a patire qualche oscurità dove i vasi ombelicali sono più grossi (*Esp.* 127, 128). L'oscurità va crescendo, e nel giorno sesto non ci appare più circolo, fuorchè ne' rami e ne' ramuscelli (*Esp.* 130). L'opacità delle membrane a poco a poco si estende ai rami, da questi ai ramuscelli, e nel giorno diciannovesimo e mezzo si pena a vedere il moto del sangue ne' vasi più minuti (*Esp.* 143).

L'istesso incomodo sopravviene a' vasi serpeggianti su la membrana del tuorlo. Nel giorno decimo quarto si ha di che contentarsi nel poter riconoscere ancora la circolazione ne' rami (*Esp.* 140).

Altrettanto accade a' vasi del pulcino, tra per le piume di che comincia a vestirsi, tra per l'opacità de' vasi, e per l'internamento de' medesimi tramezzo alla pelle (*Esp.* 139, 141).

## XXVIII.

Poniam fine ai risultati col fare una breve riflessione circa l'apparimento di nuovi vasi nel pulcino. Sulle prime non sono visibili che quattro vasi principali, cioè due vene e due arterie (*Esp.* 115). In seguito saltano fuori altre due vene, a principio piccolissime, ma in breve cresciute in modo che coprono le due principali arterie (*Esp.* 117, 118, 119), o le pareggiano (*Esp.* 144). Oltre a queste due vene, si discopre un esercito di arteriuzze e venuzze che prima certamente non apparivano (*Esp.* 117, 127, 128).

Che hassi dunque a pensare di questi vasi novelli? Che effettivamente non ci esistessero prima, ma che si sieno formati durante la covatura? Un amante dell'Epigenesi, cioè di quella opinione che ammette che gli esseri organizzati si generano pezzo a pezzo e successivamente, si lascierebbe indur di leggeri in questa credenza. Ma troppi sono gli argomenti che provano quanto sia facile l'andare errato, volendo inferire che una cosa non esiste, precisamente

perchè non appare. Non ci partiàmo dal pulcino, attenendoci alle belle prove dell' Haller. L' organizzazione delle viscere di questo uccello è assolutamente invisibile ne' primi giorni. Eppure siam forzati ad ammetterla, esercitando esse allora le essenziali funzioni del digerire, del preparare, del filtrar gli umori, come esercitano dappoi. Il polmone non si scopre se non se arrivando la sua lunghezza a dieci centesime parti di un pollice. Così non iscopresi il fegato che dopo di esser più grande eziandio del polmone. Il vero è però che queste due viscere si sarebbon vedute, essendo anche più piccole, se state fossero opache.

Sulle prime ore dell' incubazione niun rudimento si palesa del pulcino. Alle ore 70 si cominciano a discernere l'ali e le gambe; alle 131 la milza; alle 138 lo stomaco; alle 140 gl' intestini, le reni e la superior parte del rostro. Dobbiamo noi dunque dire che queste parti nel pulcino sieno state prodotte l' una dopo l'altra? Ma come ciò, se è già dimostrato dall'Haller che il pulcino preesiste alla fecondazione? Se adunque tante parti e tanto diverse non sono state generate successivamente, ma soltanto successivamente si sono sviluppate, è più che probabile che lo stesso sia de' vasi ombelicali nuovamente appariti. E però si ha fondamento di dire che coesistessero al rimanente degli altri vasi, ma che solamente resi si sieno sensibili in appresso, per essere stati innaffiati più tardi degli altri (forse per la soverchia loro angustia) dal liquore sanguigno.

# DISSERTAZIONE TERZA

DE' FENOMENI DELLA CIRCOLAZIONE LANGUENTE
DE' MOTI DEL SANGUE INDEPENDENTI DALL' AZIONE DEL CUORE
E DEL PULSAR DELLE ARTERIE

## ESPOSIZIONE SINTETICA DELLE ESPERIENZE

## SEZIONE PRIMA

DE' FENOMENI DELLA CIRCOLAZIONE LANGUENTE (*)

### ESPERIENZA I.

*Su di una rana.*

Era delle più grosse, e le arterie e le vene mesenteriche abbondavano di un sangue che scorrea velocissimamente. Dopo un giorno e mezzo il sangue venoso andava con moto di mezzana velocità. L'arterioso andava inequabil-

(*) Per *circolazione languente* vuolsi intender quella la quale a poco a poco va a finire per la morte che non ad un colpo, ma a sorsi, diciam così, si dà all'animale.

Digitized by Google

mente, cioè men celere nella diastole del cuore. Trascorsi due giorni bisognava aggrottar le ciglia per iscorgere nel sangue venoso un tenue residuo di movimento. L'arterioso pareva nella diastole del cuore totalmente quieto, e solo nella sistole dava segno di muoversi. Nel principio del terzo giorno più non vi era circolazione. Le vene e le arterie, salvo le più sottili ramificazioni, rimaste erano piene di sangue.

Avanti d'uscire di questa esperienza non è da tacersi che gli animali su cui ho tentato queste prove, sono sempre stati tenuti sotto vasi di vetro, senza però levare la comunicazione dell'aria esterna con l'interna. Così la circolazione si conserva di più, per non prosciugarsi tanto facilmente le membrane e i vasi, come interviene tenendo gli animali all' aria ventilata.

### Esperienza II.

Quantunque all'aprir del ranocchio la circolazione nel mesenterio fosse vivida, il sangue però era scolorito.

Il sangue nelle vene è sempre andato insensibilmente rimettendo di sua velocità, fino a perdere ogni apparenza di moto. Quello delle arterie, dopo otto in nove ore perduta l'equabilità nel correre, era portato più lentamente nella diastole. La lentezza in appresso crebbe sì, che al rilassarsi del cuore sospendevasi in esse il circolo; e se risvegliavasi al restrignersi di quell' organo, era piuttosto un languore o un finimento di circolo. Così impercettibilmente è sparito il moto dalle arterie.

## Esperienza III.

*Su quattro rane.*

Riferirò solamente i risultati. Il circolar del sangue ha finito in chi più presto di questi animali, in chi più tardi. I fenomeni del venir meno del moto del sangue non hanno differito da quelli delle antecedenti sperienze.

In tre rane le vene e le arterie, dopo la cessazione del circolo, hanno ritenuta sottosopra quella pienezza di sangue che avevan dapprima. Nella quarta, eccettuato i vasi massimi, tutti gli altri ne sono rimasti presso che voti.

## Esperienza IV.

*Su due salamandre.*

Dopo ore 18 appena cominciava a conoscersi nelle arterie l'impulso del cuore. Nel principio del giorno terzo quantunque ne' vasi minimi stagnasse il sangue, conservava però qualche moto ne' medii e ne' massimi.

Finita la circolazione, i più dei vasi rimasti sono pieni di sangue.

## Esperienza V.

*Su due lucertole.*

La circolazione ha in loro cessato assai prima di quello soglia fare nelle salamandre e nelle

rane. Ne' vasi minimi non è rimasto quasi segnale di sangue. In gran parte si è raccolto ne' massimi. Del rimanente il vigore della circolazione è andato gradatamente allentando, come si è detto nelle salamandre e nelle rane.

## Esperienza VI.

*Su parecchje salamandre, rane e lucerte.*

Nelle antecedenti esperienze stava il mesenterio lentamente disteso sul corpo dell'animale. In questa non ho voluto smuoverlo, anzi neppure sdrucire gl'integumenti, se non se quando poteva immaginare che debolissimo fosse il circolo per l'illanguidita energia del cuore. Obbligava adunque queste besticciuole a rimanersi fitte e supine sul patibolo, quando uno, quando due e quando più giorni; trascorso il qual tempo, le apriva per visitarne i vasi. Lo scopo era di sapere se la circolazione andava per gradi a finire, e con quel periodo che si è descritto di sopra. E di vero, che non seppi trovarci giammai differenza essenziale.

Rade volte le arterie e le vene, cessato il circolo, rimanevano esangui.

## Esperienza VII.

*Girini.*

Giorno settimo da che sono nati.

Estrattine alcuni dall'acqua, e locati sul piano orizzontale di un vetro asciutto, li lasciava len-

tamente morire, stando attento a quali vicende in questo frattempo soggiaceva il circolo. Non era peranco visibile che nelle sole branchie, ed avevasi anche interrottamente, rassomigliando, come altrove ho notato (*Esp.* 149, 151 *della prima Dissertazione*), a una ruota che dopo alcune rivoluzioni si ferma, poi torna a girare. Quella spezie adunque di ruota, dappoichè i girini non erano più nel nativo elemento, ha proseguito sopra un quarto d'ora a giuocar come prima. In seguito gl'intervalli tra un giro e l'altro sonosi allungati: poi la ruota non facea più che due terzi all'incirca di giro; indi uno, ed in fine si è fermata del tutto. Il sangue è rimasto dentro alle branchie.

## Esperienza VIII.

Giorno decimo secondo.

Dopo 19 minuti da che i girini erano fuori dell'acqua, la circolazione ha cominciato ad alterarsi. Il sangue venoso della coda e del capo ha sminuita la velocità, e l'arterioso, qualunque volta rilassavasi il cuore, lasciava per un istante di muoversi. L'istante si è steso ad un tempicello più lungo, e il muoversi del sangue arterioso nel ristrignimento del cuore è divenuto rimesso di più in più. Altrettanto proporzionatamente è accaduto al sangue delle vene, e così la circolazione per insensibili gradi è finita. Solo è da ammonire che ha finito più presto ne' punti più distanti dal cuore. I vasi sono rimasti pieni di sangue.

## Esperienza IX.

Giorno decimo ottavo.

Non evvi altra discrepanza tra questa esperienza e l'antecedente, se non che in questa la circolazione, per essersi fatti i girini più corpacciuti e robusti, ha tardato di più a dar segni di rallentamento, e conseguentemente è venuta meno più tardi.

Dubitando che l'arrestarsi del sangue più prontamente ne' vasi al cuore più distanti derivasse meno in grazia della maggior distanza che del più presto prosciugamento de' medesimi vasi (giacchè questi in effetto per esistere vicino alla punta della coda si diseccan più presto), cercai di tenerli umettati; ma tutto riuscì in vano, perciocchè nè più nè meno cessò in essi il muoversi del sangue, quando continuava nelle parti più alte della coda, e molto più alla regione del capo. Fui adunque convinto non dover quivi accagionarsi che il maggiore allontanamento de' vasi dal cuore.

## Esperienza X.

*Somma di più esperienze intorno a' girini di maggiore età.*

Lasciandoli lentamente perire, s'incontrano costantemente i fenomeni narrati di sopra; vale a dire, che il circolo non soffre altri sconcerti che quello del finire per gradi insensibili; che

più tarda a finire nelle parti più prossime al cuore; e che il sangue già stagnante d'ordinario non abbandona i vasi.

## Esperienza XI.

Dagli animali di fredda tempera passai a quelli di calda, vòglio dire al pulcino. L'uovo era di gallina d'India, ed aveva due giorni di covatura. Dopo dieci minuti da che fu aperto, le battute del cuore divenute erano rare, il moto del sangue arterioso sostava nella diastole, e quello del sangue venoso era continovato, ma pigro e infingardo. Passati altri dieci minuti pulsava il cuore a più rari intervalli, e al dilatarsi di lui quietava il sangue eziandio nelle vene. Intanto quello strascico di moto che nella sistole conservava il sangue arterioso e venoso, infievolì semprepiù, cominciò a sparire ne' vasi minimi, poi ne' più grandicelli, e l'arrestamento in fine diventò universale. Il sangue erasi più raccolto presso al cuore che altrove.

## Esperienza XII.

L'uovo, che era pur di gallina d'India, aveva quattro giorni di covatura. Non fuvvi altra differenza in confronto dell'antecedente sperienza, se non che qui l'oscillazione, prima che quetasse il sangue, occupò i vasi arteriosi. Cominciò ne' finissimi, passò ai meno fini, e da ultimo si estese fino ai tronchi contigui al cuore.

## Esperienza XIII.

Nel decorso delle surriferite sperienze considerato abbiamo a quali vicende soggiaccia il circolo, lasciando lentamente perir gli animali. Ma che accadrà egli, necessitandoli a morir con violenza? La prova era facile a tentarsi, nè doveva ommettersi. Preparato il mesenterio di due rane, le chiusi in un vaso che empito aveva di fumo di zolfo. Dopo non so quanti minuti le estrassi, ma senza più potere veder il circolo, per essermi perite tutte e due prima di quello ch'io avrei pensato. I vasi abbondavano di sangue che acquistato aveva il colore di terra.

## Esperienza XIV.

Non essendo riuscito in questa prova, la temperai, facendo sì che il fumo di zolfo ferisse il capo della rana, in quel che osservava il mesenterio. Si ristette il circolo, si accelerò, retrocedette per la violenza de' moti convulsi, da' quali compreso fu l'animale. Rimosso il fumo, ei tranquillossi, tornò il sangue a battere le antiche vie, ma con rimessa velocità. Indi a poco cessò di vivere l'animale, conservandosi i vasi pieni di sangue.

## ESPERIENZA XV.

Feci che il fumo contro due rane fosse meno efficace, e che operasse a diverse riprese. Ogni volta che operava, nascevano i consueti sbilanciamenti nel circolo per le sopravvenute convulsioni. Ma tolte queste, tornava la circolazione al primo equilibrio. Solamente s'indeboliva di più in più, secondo che cresceva il numero delle volte che la rana si sottoponeva al tormento del fumo.

## ESPERIENZA XVI.

A compimento di questi tentativi volli provare anche il voto. L'esperienza mi parve bella, nè sapeva che altri l'avesse fatta prima di me. Il mesenterio della rana così era posto dentro al recipiente della macchina pneumatica, che poteva impuntarsi dal microscopio. Mi proposi adunque da considerare che accadeva al circolo nell'atto che levavasi l'aria, e dopo che era stata levata. Si sa che questi animali la durano nel voto per molto tempo. Il sangue arterioso e venoso correva prima equabilmente, nè mi accorsi di cangiamento alcuno se non se scorse due ore da che fu estratta l'aria dal recipiente. Il cangiamento non fu per altro strasordinario, consistendo nel semplice rallentamento del corso del sangue; il quale rallentamento degenerò poi, conforme al solito, in quiete totale.

Dopo cinque ore adunque più non vi era circolazione; e cavata la rana dal recipiente, la trovai morta.

## Esperienza XVII.

*Su parecchie lucerte, rane e salamandre.*

Il risultato è che messi uno ad uno e considerati con puntualissima attenzione questi animali dentro alla macchina pneumatica, non mi mostrarono effetti sustanzialmente diversi dagli indicati di sopra, a riserva dell'arrestarsi più presto o più tardi del circolo.

## Esperienza XVIII.

*Su due rane.*

Quantunque nelle sovrallegate sperienze non mi fossi accorto di rallentamento nel circolo nell'attuale votamento dell'aria, pure mi sembrava che non fosse da starsi del tutto a queste prove. Quando metteva gli animali al cimento, il circolo in essi era velocissimo. Poteva essere adunque che si avesse realmente qualche diminuzione di velocità, ma che l'occhio non se ne accorgesse, in quella guisa che non si accorge di pochi gradi di velocità che perde un corpo viaggiante rapidissimamente. Pensai adunque di aspettare a fare il voto quando la circolazione fosse omai sul finire. Ma il fatto è che nel cavar l'aria quel languore di moto si mantenne invariabilmente.

## SEZIONE SECONDA

### DEGLI EFFETTI DELLA GRAVITÀ NEL SANGUE.

### Esperienza XIX.

Prima di considerare quali effetti produca la gravità nel sangue chiuso ne' vasi, sperimentai il medesimo quando ne usciva. Lasciava soavemente cadere sulla superficie dell'acqua puteale, racchiusa in un vaso, alcune goccie di sangue di una salamandra viva, nell'atto ch'ei spicciava ora dall'aorta, ora dalla cava descendente ferite. Il sangue divisosi subito dentro all'acqua come in filamenti leggermente verticosi, non quietò finchè non ebbe toccato il fondo del vaso. Quindi a poco andò che l'acqua riacquistò la sua limpidezza, lasciando solamente sul fondo del vaso un velo rosseggiante; il qual velo microscopicamente esaminato era un aggregamento di globetti sanguigni.

### Esperienza XX.

Il sangue venoso e arterioso erasi rappigliato quando lo applicai alla superficie dell'acqua. Andò al fondo con maggior celerità di quello facesse nell'antecedente sperienza.

## Esperienza XXI.

Diverse sono le maniere di uccidere tostamente le salamandre, senza che il sangue si coaguli subito ne' vasi, almeno ne' massimi e ne' medii. Un colpo gagliardo di elettricità, una ricca dose di sal nostrale spruzzata sul corpo sono efficacissimi a tale effetto. Usai il primo mezzo per espiare come agisca la gravità nel sangue stagnante ne' vasi. Morta dunque ch'io n'ebbi una, l'alzai con la testa all'insù, facendo che la lunghezza del corpo fosse perpendicolare all'orizzonte. Il sangue della cava descendente e dell'aorta calò subito al basso. Ma il sangue restituivasi allo stato primiero, tenuta la salamandra orizzontale; e per que' due vasi precipitava verso la testa, se la testa si rivoltava all'ingiù.

Praticando simile operazione ne' vasi medii, accadeva in loro lo stesso; se non che il sangue era più infingardo a secondare il momento della gravità. Ne' vasi poi minimi sembrava quasi non risentirsene.

## Esperienza XXII.

Levate le interiora dal corpo dell'animale, l'aorta descendente, e i due tronchi da cui nasce (*Esp.* 11 *della prima Dissertazione*) rimasero illesi, non senza qualche porzione di sangue. Questo sangue passava dai tronchi al-

l'aorta, e veniva giù rapidamente per lei, qualvolta il corpo longitudinale della salamandra guardava colla testa all'insù; e quando guardava all'ingiù, il sangue passava dall'aorta ai due tronchi con eguale rapidità.

### Esperienza XXIII.

Da un'ora e mezzo era spiegato il mesenterio cogli uncini, ed il sangue di più vene erasi enormemente rallentato. Il mesenterio, che giaceva orizzontalmente, lo rivolsi con le budella all'ingiù, obbligando il sangue venoso a salire perpendicolarmente. Ma in vece di salire lasciò di muoversi. Capovolsi il mesenterio sì, che il moto legittimo del sangue venoso e l'azione della gravità fossero cospiranti; e allora vi nacque un sensibile grado di velocità. Restituito il mesenterio al sito orizzontale, tornò nel sangue il lentore primiero.

### Esperienza XXIV.

Tenuto orizzontale il mesenterio spiegato dagli uncinetti, il sangue in un'arteria andava men celere in ciscuna dilatazione del cuore. Feci che il suo moto e la gravità cospirassero. Ebbesi dell'accrescimento di celerità, ma non molto. Voltato in sito contrario il mesenterio, la colonna sanguigna, nel mentre che ristrignevasi il cuore, veniva spinta alcun poco all'insù, ma finita la restrizione, ricascava. E però allora il moto del sangue era degenerato in una

oscillazione, per cui ascendeva e discendeva in ragione della sistole e della diastole del cuore.

### Esperienza XXV.

Nelle arterie mesenteriche movevasi il sangue rapidissimamente. Quivi gli effetti della gravità non si sono manifestati: tanto pareva che corresse il sangue voltando le arterie in alto, quanto rivoltandole al basso.

### Esperienza XXVI.

Un'arteria, passata che aveva l'area del mesenterio, con molti e bizzarri arabeschi stendevasi su la superficie del ventricolo. Quivi pure per la soverchia velocità non si distingue l'azione contraria o favorevole della gravità.

Di mezzo a' vasi mesenterici ne scorreva un arterioso conducente quattro o cinque globetti del pari. Quando andava il vasetto a seconda della gravità, il suo moto era continuato, e solamente più celere nella contrazione del cuore. Quando movevasi contro l'azione della gravità, nella contrazione del cuore lanciavasi alcun poco all'insù, ma nella dilatazione pochissimo vi mancava che non si arrestasse.

### Esperienza XXVII.

Presi a considerare alcune ramificazioni venose, che uscendo dall'interno del ventricolo

si univano in un sol vaso. Il loro moto era lento, tenute le ramificazioni orizzontali; ma voltate a favore della gravità, divenia celere; e quasi nullo, ponendole in contraria direzione.

## Esperienza XXVIII.

Tenuto l'animale orizzontalmente, appena dava cenno di moto la vena del peritoneo (*Esp.* 87 *della prima Dissertazione*). Fatta provare al sangue l'azione contraria di gravità, precipitosamente discendeva verso la coda, ma con uguale impeto recavasi verso la testa, quando questa si voltava all'ingiù. Nel primo caso la vena vestiva le sembianze di arteria, nel secondo riassumeva l'ufficio di vena.

## Esperienza XXIX.

Il moto della cava descendente era alquanto stentato, e più stentato era quello de' rami che s'imboccano in lei. Rizzata la salamandra con la testa all'insù, il sangue con moto retrogrado lentamente calava alle radici della coda, ed in parte refluiva ne' rami della cava. Voltatala con la testa all'ingiù, il sangue piombava al basso, unendovisi anche quello de' rami, che lo scaricavano nel tronco con molta rapidità.

### Esperienza XXX.

Il moto del sangue della vena polmonare e de' suoi rami era prestissimo. Per quanto la volgessi e la rivolgessi in direzioni diverse, non vidi in lei segno alcuno di ritardamento, o di ulteriore velocità.

### Esperienza XXXI.

Il sangue della cava descendente aveva quella maggior velocità che naturalmente può avere. Obbligandolo a salire continuava il moto verso la testa; ma questo moto era per lo meno due volte minore di quello che acquistava, voltando in senso diametralmente opposto la stessa cava.

### Esperienza XXXII.

Un vasetto dirittissimo, che attraversava un oviduto e che portava due linee di globetti al più, lentamente oscillava. L'agire contrario o favorevole della gravità non ha sensibilmente sconcertata l'oscillazione.

Il sangue di un'arteria polmonare non correva più per quasi due terzi dalla metà in giù del polmone. Ma correva bensì per tutta la lunghezza di questo viscere, cospirando la gravità del sangue con la naturale di lui direzione. E all'opposito era tutto quiete, dando all'arteria un senso contrario.

### Esperienza XXXIII.

Allorchè la cava descendente nelle parti che guardano la coda, faceva angolo acutissimo con l'orizzonte, il sangue andava al cuore quasi col grado di celerità che aveva quando il vaso era orizzontale. Ma in proporzione che cresceva l'angolo scemava la velocità, e riducevasi al nulla, qualora l'angolo diveniva retto.

### Esperienza XXXIV.

Teneva verticali gli strati muscolosi corrispondenti alla gola, su' quali scorre quel doppio ordine di arteriuzze e venuzze (*Esper.* 52 *della prima Dissertazione*). Ma il vero si è che quella velocità che avevano le une e le altre giacendo orizzontalmente, sembravano conservarla stando perpendicolarmente.

### Esperienza XXXV.

Osservava la cava descendente, e parecchie venine di una sola serie di globetti, quando soggettai questi vasi all'azione contraria della gravità. Il sangue della cava lasciò di muoversi, e rimase raccolto copiosamente presso le radici della coda. Quello delle venine non mostrò punto di ritardarsi.

Capovolsi i vasi, permutando la gravità di contraria in favorevole. Il sangue della cava si diede a precipitar verso il cuore. Quello delle venine seguitò a muoversi come prima.

## Esperienza XXXVI.

Infra i vasi mesenterici ne scorreva un arterioso conducente nulla più di tre in quattro globetti del pari. Movendosi questo vasetto a favore della gravità, il suo movimento era continuato; soltanto si accelerava nella sistole del cuore: ma andar dovendo contro alla medesima, nella diastole lasciava di muoversi.

## Esperienza XXXVII.

*Pulcino.*

Ore quarantatrè di covatura.

*Su cinque uova.*

Non è sì facile il sapersi quali effetti produca la gravità nel sangue del pulcino, come si fa in quello della salamandra. Questa giacendo stesa e fitta sul patibolo, si può alzare, abbassare, piegare in tutti que' sensi che più tornano a grado, senza che i vasi si smuovano punto dal sito ove trovansi quando la salamandra è orizzontale. All'opposito sollevando dal piano dell' orizzonte i vasi ombelicali del pulcino, quantunque ciò si possa ottenere senza loro lesione fino a un piccol segno, pure proseguire volendo l'alzamento, si è sicuro di romperli, e così di smarrire in un attimo la circolazione, a cagione della chiara e del tuorlo, che allora

abbandonati al proprio peso si piombano, per uscirne, su la membrana ove sono i vasi, e la lacerano. Evvi però un mezzo onde ovviare la lacerazione, qualunque sia l'alzamento de' vasi sul piano orizzontale, purchè si pratichi ne' primi giorni della covatura. Quella parte di membrana ove riposano i vasi, essendo allora poco estesa, è facile lo staccarla per intiero dall'uovo, e il farla passare sopra un disco di vetro senza la minima offesa de' vasi e del circolo. Non hassi a far altro che tagliarla a cerchio al di là dove terminano i vasi, ed introdurre pel taglio il disco di vetro, il quale dall'un canto all'altro le passi di sotto senza toccarla. Così la membrana rimane comodamente stesa e attaccata al piano del vetro: e potendosi questo alzare a qualunque angolo su l'orizzonte, è anche in libertà dell'osservatore il far quelle prove che più gli aggradano circa la gravità del sangue de' vasi nel pulcino. Al favore di questo artifizio ho adunque intrapreso la presente e le seguenti sperienze.

Nell'uova adunque che avevano di covatura 43 ore, frequenti, ma brevissime erano le corse del sangue nelle arterie ombelicali (*Esp.* 115 *della prima Dissertazione*). Costringendolo ad ascendere, se la salita era soave, ascendeva e proseguiva il suo viaggio; ma essendo ripida, quanto guadagnava di cammino nella sistole del cuore, altrettanto ne perdeva nella diastole.

Prima di trasportare i vasi sul disco, distinguevasi il sangue col solito triplice colore, giallo, rugginoso e rossiccio (*Esp.* 115 *della prima Dissertazione*). Ma dopo la trasportazione tutto

il sangue de' vasi poco o molto rosseggiava, secondo la maggiore o minor loro sottigliezza, sempre che però al disco non fosse rimasta attaccata qualche porzione del tuorlo. Ciò emmi accaduto in tre uova. Nell'altre due, per esser venuto sul vetro un sottile strato di tuorlo, non han cessato di apparire i tre menzionati colori.

## Esperienza XXXVIII.

Giorni due.

*Su tre uova.*

Essendo le due arterie ombelicali per diametro opposte, non poteva essere la gravità contraria all'andamento del sangue nell'una, senza essere favorevole all'andamento del sangue nell'altra. Manifestavansi adunque a un tempo effetti contrarj. Nell'arteria andante all'insù il sangue non guadagnava punto di strada: in quella che viaggiava all'ingiù, per esser la gravità conspirante, correa velocissimo.

## Esperienza XXXIX.

Giorni due e ore tre.

*Su di un uovo.*

In modo similmente contrario agivano gli effetti della gravità nelle due vene ombelicali. Ma siccome il moto delle vene è opposto a quello

delle arterie, così nella vena che veniva dall'alto cresceva la velocità, e si sminuiva in quella che veniva dal basso. Anzi essendo questa verticale, cessava in lei la circolazione.

### Esperienza XL.

Giorni due e ore diciotto.

*Su due uova.*

Sul tronco longitudinale delle due arterie ombelicali cominciano a spuntar le venine (*Esp.* 117 *della prima Dissertazione*). Non poteva far provare la forza di gravità contraria all'una delle arterie, quando non la faceva provar favorevole alla venina riposante su lei. Ma laddove la gravità contraria agiva grandemente contra il moto del sangue arterioso, la favorevole agiva poco a pro del venoso.

### Esperienza XLI.

All'ora medesima.

*Su due uova.*

Esponeva all'azione, ora cospirante, ora disfavorevole, della gravità que' serpeggiamenti arteriosi, i quali dopo di essersi per un dato spazio allontanati dal cuore, ripiegano verso di lui, convertiti in vene (*Esp.* 116 *della prima Dissertazione*). Que' vasellini che conducevano più serie di globetti, si risentivano poco o molto

all'azione di cotal forza. Ma quelli che non ne conducevano che una serie, o non se ne risentivano punto, o pochissimo almeno.

## SEZIONE TERZA

### QUALI EFFETTI SI PRODUCAN NEL SANGUE, FORATO O RECISO QUALCHE VASO DELL'ANIMALE.

### Esperienza XLII.

Tutti i vasi mesenterici menavano sangue, quando ne forai un arterioso. Sul momento nacquero due opposte correnti; l'una del sangue tra l'estremità de' vasi e la ferita, il quale retrocedette; l'altra del sangue tra il cuore e la stessa ferita, il quale proseguì, o piuttosto accelerò il naturale suo viaggio: e le due correnti urtandosi nell'incontrarsi, uscivano poi dove trovavano minor resistenza, cioè pel foro aperto.

### Esperienza XLIII.

Ferita la vena del peritoneo, il cui sangue era in quiete, sonosi eccitate le due opposte correnti, che scaricate si sono per l'apertura. Giacendo la vena orizzontalmente, il moto delle correnti sembrava eguale; ma facendo angolo con l'orizzonte, la corrente che ascendeva, andava men forte dell'altra che discendeva.

### Esperienza XLIV.

Tenuta nella posizione orizzontale, indi nell'inclinata, la cava descendente forata, entro cui prima di forarla stagnava il sangue, i fenomeni delle due prodotte correnti sono stati i medesimi che nella vena del peritoneo.

### Esperienza XLV.

Ho fatto un forellino alla vena polmonare, che correa velocissimo. Le due opposte correnti sono uscite per l'apertura, e i rami di qua e di là dal taglio hanno dato con velocità il sangue alla vena. Trascorso un quarto d'ora la corrente reflua ha rallentato il moto rispetto alla legittima. Al rallentamento è succeduta l'oscillazione: questa dopo alcuni minuti spingevasi più verso l'estremità del polmone, che verso la di lui origine. In fine la corrente reflua ha cominciato a divenir legittima coll'andar verso il cuore, e la legittima, quella cioè che era posta tra l'estremità del polmone ed il foro, ha seguitato il viaggio di prima, se non che in vece di uscire dal foro, rimaneva chiusa dentro alla vena, per essersi già turato esso foro; e il turamento derivava da piccol cumulo di sangue rappresosi su la ferita. Si è adunque integrato nella vena polmonare il circolo del sangue.

Praticato un tagliuzzo alla vena dell'altro pol-

mone, e quindi fatte nascere le due contrarie correnti, la reflua dopo otto minuti dando volta è ita verso il cuore, spintavi dalla corrente legittima. E però qui non meno si è ristabilita la circolazione, non ostante che continuamente gemesse dal taglio qualche stilla di sangue.

### Esperienza XLVI.

Preso di mira un ramo grossissimo della cava descendente, nel quale stagnava il sangue, vi feci un piccol foro. Di presente suscitatesi le due solite correnti, sgorgonne il sangue dal foro, ma più abbondante e più veloce dalla parte della cava, cioè a dire dove il ramo era più grosso.

Similmente forato un altro ramo pur quiescente, che imboccavasi nella cava, il sangue è uscito dirottamente pel foro, ed è uscito principalmente per la parte comunicante col tronco.

### Esperienza XLVII.

Tagliato il tronco venoso mesenterico, il sangue della vena della milza (*Esp.* 106 *della prima Dissertazione*) già stagnante si è fatto prestissimo, tutto accorrendo alla volta del taglio, da cui seguitava ad uscire, quantunque languidissimamente, dopo tre quarti di ora.

### ESPERIENZA XLVIII.

Le vene mesenteriche e le loro diramazioni lentamente si movevano. Forato il tronco venoso del mesenterio, il sangue di tutte corse rapidamente alla ferita, non eccettuate le sottilissime che si estendevano fino alle budella. Dopo undici minuti questi vasi grandi e piccoli conservavano anche qualche leggier movimento.

### ESPERIENZA XLIX.

Forai la vena polmonare vicino all'origine del polmone. Questa appena movevasi, e l'arteria compagna languidamente oscillava. Improvvisamente cessata l'oscillazione, si è data a correr l'arteria unitamente co' suoi rami, e ne' confini del foro questi rami erano più veloci.

La vena dell'altro polmone aveva qualche maggior velocità, e l'arteria compagna movevasi a piccolissime spinte. Forata la vena, non mi sono accorto che nasca acceleramento nel sangue dell'arterie.

Dal foro delle due vene polmonari è uscito un profluvio di sangue derivato dallo scarico delle due opposte correnti.

### ESPERIENZA L.

Forato il tronco venoso del mesenterio, non solo è cresciuta la velocità nelle di lui vene e

nelle diramazioni di esse vene, ma eziandio nella vena della milza e ne' suoi rami, anzi nelle esili propaggini, che uscite dalle membrane del ventricolo si anastomizzano in un piccol tronco, che piantasi nella vena della milza (*Esp.* 106 *della prima Dissertazione*).

Aperta l'arteria polmonare, il sangue de' suoi rami prossimamente giacenti all'apertura è dato in dietro e si è scaricato pel foro. Il simile ha fatto quello de' ramicelli, quantunque con forza minore. Il sangue arterioso tra il cuore e la ferita ha conservato il moto di prima.

## Esperienza LI.

Sospesa la circolazione, per aver legata l'aorta, ho ferito la vena del peritoneo. Oltre al generarsi le due opposte correnti, il sangue di que' pochi ramicelli, che vi mettono dentro, si è portato alla vena; e dopo tredici minuti seguitava ad andarvi. Ferita in seguito la vena polmonare, oltre l'essersi messo in moto il suo sangue, si è anche risvegliato quello dell'arteria compagna, consistente però in una spezie di oscillazione.

## Esperienza LII.

Arrestai il circolo, legando l'aorta, indi apersi il tronco venoso mesenterico. Si risvegliò pochissimo moto nelle vene mesenteriche: appena portavano sangue alla ferita. Ciò derivava dall'impeto prepotente dell'altro sangue del tronco

accorso alla ferita per la parte del cuore. Effettivamente calmato l'impeto, il moto del sangue nelle vene mesenteriche divenne celere, e la celerità appariva altresì ne' più sottili filamenti venosi. Quasi tutti i vasi venosi del mesenterio rimasero sprovveduti di sangue.

### Esperienza LIII.

La cava descendente oscillava. Ho aperto uno de' suoi rami, oscillante lui pure. Dalla bocca è scappato un pelaghetto di sangue vegnente dalla cava medesima. Per la parte più sottile del ramo niente o quasi niente di questo fluido è uscito in quel primo per la ferita. Ha cominciato ad avere lo sfogo, sminuitasi la corrente che veniva dalla cava.

### Esperienza LIV.

Sospesa col solito vincolo la circolazione, ho forato la vena polmonare, che era pienissima di sangue. Sono apparite di subito le due opposte correnti, che hanno messo foce nell'apertura, ed i rami maggiori e minori portato hanno il sangue alla vena. Nell'arteria compagna e nelle sue diramazioni è pure insorto qualche tenue movimento.

### Esperienza LV.

Forata la vena della milza dopo di avere sospesa la circolazione, il sangue nella porzione

di vena tra il foro e la milza si è conservato immobile. Si sa che questo vaso mette capo nel tronco venoso del mesenterio (*Esp.* 106 *della prima Dissertazione*). Ora tanta era l'abbondanza del sangue che pel tronco suddetto usciva del foro, che pienamente teneva in collo il sangue della vena della milza. Tutta la corrente veniva dunque dalla parte del cuore, ed obbligava il sangue stesso delle vene mesenteriche a retrocedere. Anche qui infievolitasi l'impetuosità del sangue, e sminuitasene la copia, quello della milza e delle vene mesenteriche ha cominciato a muoversi e ad uscire per la ferita. Sopra tutto io avea in considerazione se mettevasi in moto il sangue de' vasi minimi, ed in realtà cotal moto vi si manifestò.

## Esperienza LVI.

Dopo la sospensione del circolo ferita una vena media dell'ale del fegato, le diramazioni di lei, che spandonsi fino a' lembi dell'ale (*Esp.* 108 *della prima Dissertazione*), hanno trasfuso il sangue alla ferita. A poco a poco attorno a questa si è fatto un quagliamento di sangue, che turandola è stato in causa che non ne esca di più. Levato via con le mollette il sangue quagliato, è tornato a spicciare il sangue per la medesima via.

### Esperienza LVII.

Sospeso il circolo, recisi un ramicello della cava descendente, entro cui oscillava il sangue. Questo si rivolse tostamente all' incisione, da dove uscì interrottamente per undici minuti; indi arrestossi per essergli contrastato il passo dal sangue scaturito fuora, ed accumulatosi a guisa di monticello sulla ferita. Anche qui staccato il sangue rappreso, diedi adito a nuova uscita di sangue.

### Esperienza LVIII.

Preparata la salamandra senza impedire il circolo, il sangue del tronco arterioso del mesenterio era assai indebolito nel moto. Lo stesso era del tronco venoso compagno. Forai questo per vedere se all'accelerarsi del sangue venoso si accelerava l'arterioso. L'acceleramento ebbesi soltanto nell'ultime ramificazioni dell' arterie, da cui derivan le vene mesenteriche.

### Esperienza LIX.

Recisi tre piccole vene mesenteriche ricche di un sangue velocissimo. Svanì il moto del sangue di qua e là dell' incisione.

Passai a due altre pur mesenteriche più grossette, facendo un piccol forame a ciascuna. In entrambe si ebbero le due correnti.

## Esperienza LX.

Tagliate in più siti varie arteriuzze degli ovidutti, immantinente cessava in esso ogni moto. Mi accorsi che in questa e nell'antecedente sperienza la cessazione del moto derivava dal troppo facile chiudersi delle membrane de' vasetti nel sito del taglio, per la quasi niuna loro consistenza. E nel vero se con la punta delle mollette quivi si tormentavano, ingeneravansi le due piccole correnti che stilla a stilla uscivano dalle riaperte boccucce.

## Esperienza LXI.

Il corpo longitudinale della salamandra era perpendicolare all'orizzonte, e in conseguenza lo era pure la cava descendente. Sospesa la circolazione, ferii questo vaso. Non è da dirsi se il sangue che stagnava nella parte superiore alla ferita si precipitasse al basso, ed uscisse impetuosamente per la medesima. Ma il sangue che nella cava giaceva al di sotto della ferita, e che era quieto, cominciò egli pure ad uscirne, sebbene con grande lentezza. Vedevasi adunque nella parte inferiore di quel grosso vaso la colonna sanguigna che perpendicolarmente ascendeva.

### Esperienza LXII.

*Su quattro salamandre.*

In due ritentai la prova antecedente senza averne diversità di effetti.

Nell'altre due adoperai nella vena del peritoneo come aveva adoperato nella cava. Qui pure la colonna sanguigna giacente al di sotto della ferita si mise in moto, ascendendo a linea perpendicolare.

### Esperienza LXIII.

*Pulcino.*

Giorni due e mezzo di covatura.

Reciso il tronco di una delle due arterie ombelicali, in cui a piccoli salti e lentissimamente si aveva la circolazione, il sangue posto tra il taglio e l'estremità dell'arteria si arrestò, ma quello che era tra il taglio e il cuore accelerò il moto, uscendo continuamente per la ferita.

### Esperienza LXIV.

Nell'ora medesima.

Reciso un ramo di arteria ombelicale, la quale menava sangue a piccoli salti, il sangue che

trovavasi tra la recisione e l'estremità dell'arteria ha retroceduto, uscendo pel taglio, ma poco appresso si è arrestato. All'opposito il sangue del pezzo di ramo che guardava il cuore, ha proseguito il moto legittimo, uscendo però del continuo per la ferita.

## Esperienza LXV.

Giorni due e ore venti.

Tagliato il tronco di una vena ombelicale, il sangue intercetto al taglio e al cuore si è arrestato; ma quello che trovavasi tra il taglio e l'estremità della vena ha accelerato il moto, scaturendo dalla ferita: e l'acceleramento oltre il palesarsi ne' rami e ne' ramuscelli della vena, si è manifestato in quelli dell'arteria che dava origine alla vena. Sebbene dopo cinque minuti è sottentrata la quiete del sangue, prima nella parte più vicina alla ferita, poi ne' rami e ne' ramicelli della vena, ed in fine nelle diramazioni dell'arteria.

Prodottasi pienamente la quiete, ho fatto un nuovo taglio alla vena, ed il moto si è rinnovellato tanto in lei quanto nell'arteria, e solo ha durato meno di prima.

Ho fatto cotal prova per la terza volta, non senza qualche nuovo moto, quantunque più leggero dell'altre fiate e di minore durata.

Rivolto l'occhio ad altri vasi, ho reciso un ramo di un'arteria piccolissima che dividevasi in due, e dal taglio del ramo staccato dall'arteria nulla è uscito di sangue, ma n'è uscito

abbondantemente dall'altro taglio. Pel secondo ramo poi, che è rimasto illeso, il sangue proseguiva la primiera direzione.

### Esperienza LXVI.

Giorni due e ore ventuna.

Appena che l'uovo fu aperto, tagliai una vena ombelicale senza che da entrambi i tagli si facesse sangue. Dirò bene che la porzione di vena intercetta al taglio e all'estremità di essa vena si è fatta rossa considerabilmente, e si è anche allargata di diametro pel sangue soverchiamente accorsovi.

Ho poscia tagliato una venuzza e un'arteriuzza che si erano dappresso. Neppure in questa operazione è uscito sangue. Ed anche qui il rossore e il diametro della venuzza si sono accresciuti. Toccati con le mollette i tagli delle due vene gonfiatesi, il sangue senza indugio ha cominciato a saltar fuori dai tagli; ed è stato cagione che si risvegli il moto in esse vene e nelle loro diramazioni, e s'innoltri fino alle arterie. Le due vene, dopo di aver perduto l'allargamento in esse cagionato dall'ingorgarsi del sangue, non si sono ristrette di più, dopo anche di esser rimaste quasi che vote.

### Esperienza LXVII.

Nell'ora medesima.

Uno dopo l'altro rasente il corpicciuolo del pulcino ho reciso i quattro vasi venosi e i due

arteriosi (*Esp.* 118 *della prima Dissertazione*). Solo dai tagli degli arteriosi è gemuta qualche stilla di sangue: ma qui non meno coll' artifizio delle mollette in ciascuno de' quattro vasi si sono prodotte le due correnti.

### Esperienza LXVIII.

Giorni quattro.

La massa del sangue non movevasi più, quando ho reciso una vena. Sono insorte due correnti che hanno avuto sfogo per la ferita.

Recisane un' altra, solo è insorta la corrente nella porzione di vena staccata dal cuore.

### Esperienza LXIX.

Nell' ora medesima.

Tagliato un ramo di vena, il sangue nell'uscire per l' apertura del ramo ha divertito dal natural corso il sangue di un altro ramo comunicante, talchè si è venuto a scaricare anche questo per l' apertura.

Legato il tronco di questa vena, il sangue per tre in quattro minuti ha seguitato nella parte tra il vincolo e l' estremità della vena il corso naturale, indi leggermente ripiegando alla volta del ramo aperto ha cominciato a scaricarsi lentissimamente per l' apertura: e però il sangue di tutti i rami di questa vena portavasi al tronco, ed ivi non avendo esito per cagion del vincolo, tornava addietro ed usciva per l' apertura.

Digitized by Google

Ho posto la vena in maniera che il sangue se doveva continuare ad uscire fosse obbligato ad ascendere. È asceso, non lasciando d'uscire pel taglio, quantunque con difficoltà.

## Esperienza LXX.

Giorni cinque.

Legato un grosso ramo venoso ombelicale, il sangue rimasto tra lo strozzamento e l'estremità del ramo quasi subito ha cominciato ad arrestarsi prossimamente al vincolo, poi nelle parti rimote, indi nelle rimotissime. Intanto per l'ingorgamento il ramo e i suoi filamenti si sono fatti più rossi e più ampli. Praticato un tagliuzzo al ramo, si è messo in moto tutto il sangue stagnante, e la più parte ne è uscita pel taglio.

Legato un altro grosso ramo venoso, i fenomeni dell'ingorgarsi del sangue, del dilatarsi del ramo, del maggior rosseggiare, sono stati onninamente i medesimi.

## Esperienza LXXI.

Giorni sei.

Reciso un ramuscolo di vena ombelicale, il sangue ha desistito dal suo moto di qua e di là dalla recisione. Tagliatone un maggiore, il sangue con impeto è uscito da entrambe le bocche.

## Esperienza LXXII.

Giorni nove.

Recisi que' vasellini venosi e arteriosi che errano sulla testa, sul collo, sulle gambe e sulle dita del pulcino (*Esp.* 130, 135 *della prima Dissertazione*). In alcuni sonosi generate le due correnti, in altri una, in altri nessuna.

## Esperienza LXXIII.

Giorni tredici.

Ho ferito l' arteria grossissima del tuorlo (*Esp.* 233 *della prima Dissertazione*). In brevissimo tempo dal gran sangue che n' è uscito, di rubicondissima o piuttosto oscura che era, è venuta dilavata, e allora è stato che ho potuto vedervi correr dentro il sangue, lo che prima non mi era concesso per l' oscurità del vaso. Due si erano le contrarie correnti che insieme cozzando precipitosamente sgorgavano per la ferita; e queste due correnti rappresentavano due rossiccie colonne occupanti tutta la capacità del vaso. Le colonne a poco a poco divennero più strette, e la strettezza crebbe a tale, che omai si penava a discernerle. Giacevano nel mezzo longitudinale del vaso, rappresentando un sottilissimo filo. Il diametro però del vaso non ha lasciato di conservare appuntino quella misura che aveva quando feci la ferita. E lo stesso è stato della larghezza interna, o dir vogliamo della sua cavità.

### Esperienza LXXIV.

Giorni quattordici.

Forata la stessa arteria, i fenomeni non hanno discordato dagli antecedenti, se non che da prima il sangue nello schizzare dal foro si allungava in uno zampilletto, più rigoglioso nella sistole del cuore che nella diastole.

## SEZIONE QUARTA

QUALI EFFETTI SI PRODUCAN NEL SANGUE, RECISO IL CUORE O L'AORTA.

### Esperienza LXXV.

Tagliato il cuore, ne' vasi arteriosi è cessata la circolazione. Non è stato così dei venosi, almeno di alcuni. La vena polmonare ha proseguito il suo corso per diecisette minuti, quantunque sempre più lentamente. Lo stesso hanno fatto le sue diramazioni, e più presto solamente hanno lasciato di muoversi.

### Esperienza LXXVI.

Tagliando il cuore, era intento ad una venina scorrente lungo gli ovidutti. Un minuto appresso si è conosciuto in lei dell'acceleramento. Ha lasciato di muoversi dopo undici minuti.

## Esperienza LXXVII.

*Su due salamandre.*

Avevano molto sofferto, quando loro ho tagliata l'aorta contigua al cuore. Il moto del sangue venoso polmonare in una salamandra si è accelerato, ma l'acceleramento insensibilmente ha degenerato in perfetta quiete.

La vena polmonare dell'altra salamandra nell'attuale operazione ha pure accelerato il moto, e dopo nove minuti si è ridotto al nulla.

## Esperienza LXXVIII.

I vasi venosi del mesenterio non hanno lasciato di recar sangue al cuore dopo la recisione di lui, se non se scorsi sedici minuti.

Cessato ogni moto, il sangue era sommamente diradato ne' vasi. Quantunque a luce riflessa continuasse ad esser rosso, a luce refratta si trasmutava in un gialliccio luciccante.

## Esperienza LXXIX.

Come ho tagliato il cuore, il sangue dell'aorta descendente è dato addietro, scaricandosi quasi tutto per la ferita, non ostante che per l'alzamento dell'animale dovesse salire.

## Esperienza LXXX.

Apersi l'aorta in quel che osservava il moto della vena polmonare. Questa vena seguitò a trasmettere il sangue al cuore, e con maggiore celerità. Durò il moto finchè durò il sangue dentro di lei.

## Esperienza LXXXI.

*Su due salamandre.*

I loro polmoni erano dell'ultima turgidezza, e il sangue in essi non poteva avere maggiore celerità. Reciso il cuore, la celerità diminuì grandemente, la quiete dopo dodici minuti sottentrò nelle arterie, e le vene rimasero piene di sangue.

Nell'altra salamandra il sangue arterioso de' polmoni tornò addietro, ma placidamente, ed il venoso accrebbe la naturale velocità.

## Esperienza LXXXII.

Aveva sotto la lente tre punti di vista: l'aorta descendente, l'arteria polmonare, e un fascio d'intralciati vasetti discorrenti su gli ovidutti. Il sangue per ogni dove movevasi con prontezza, quando ho sdrucito il cuore. Detto fatto il sangue dell'aorta descendente si è precipitato alla ferita, quantunque necessitato fosse di

salire; sminuendosi però l'impeto in ragione della sminuita massa del sangue.

Ha pur refluito il sangue dell'arteria polmonare, ma con minor gagliardia; e di lì a poco è cessato ogni moto.

Il reflusso non si è manifestato ne' piccoli vasi degli ovidutti. Solamente di più in più si è sminuito in essi l'andar del sangue.

### Esperienza LXXXIII.

Forato il cuore, stava osservando che accadeva a due arterie mesenteriche, nelle quali veniva il sangue cacciato a spinte. A vista hanno cessato le spinte, il sangue si è dato a refluire, e il reflusso si aveva ancorchè il sangue forzato fosse ad ascendere.

### Esperienza LXXXIV.

Reciso il cuore, il moto della cava descendente si è fatto per ben quattro volte più presto. Ho obbligato il sangue ad ascendere: è asceso, ma crescendo l'angolo della cava con l'orizzonte, si è arrestato: crescendo anche di più, il sangue ha cominciato a discendere, e nel fondo della cava presso le radici della coda si è raccolto soprabbondantemente, lasciando la cava in gran parte bianchiccia. Ho fatto un taglio alla cava descendente vicino al fegato. Il sangue raccolto nel fondo della cava si è messo in moto, ha cominciato ad ascendere arrivando fino al taglio, e da questo uscendo

dirottamente. Intanto si è andata sminuendo quella collezione di sangue, finchè la cava è rimasta presso che esangue.

## Esperienza LXXXV.

Il moto rinato nel sangue della cava in forandola mi mise in voglia di ripetere l'esperimento, col tagliare primamente il cuore all'animale, allorchè osservava la cava descendente che giaceva a linea orizzontale. Il sangue ha accresciuto sfoggiatamente il moto legittimo. Dopo essersi messo in quiete, ho forato la cava dove si unisce al fegato. È rinato nel sangue il moto, anzi un moto celere. Allora mediante la liscezza sfuggevole di una laminetta di acciajo, che calcando faceva scorrere sulla cava, ho fatto uscire pel foro il sangue di quasi due terzi di essa cava, di maniera che quivi era divenuta pallidissima. Il sangue rimasto nell'altro terzo si è mosso, col portarsi ad innaffiare a foggia di nuvolotto rossigno la smunta cava, fino ad uscirne pel secondo foro. E somigliante moto durava anche quando il sangue doveva andare dal basso all'alto.

Mediante la laminetta ho fatto andar via il sangue residuo della cava, cominciando dall'origine della coda, ed andando fino alla ferita. Il sangue che rimasto era ne' rami di lei, è corso dentro alla cava, e insieme dall'origine della coda è apparito dentro alla cava una sfumatura di sangue, che prodotta una leggera corrente è asceso su per la cava, soavemente venendo fuori dall'istessa ferita.

## Esperienza LXXXVI.

Dopo di aver ripetuta in tre salamandre col medesimo succedimento l'esperienza del sangue corrente ad empire la cava, da me innanzi evacuata, col portarsi fino alla ferita, ho voluto variarlo a questo modo. Alcun poco al di sopra delle radici della coda ho aperta la cava descendente, illeso il cuore. Il sangue superiore ed inferiore alla ferita ha seguitato la pristina via, questo uscendo dalla ferita, e quello seguitando ad andar verso il cuore. Ho fatto scorrere la laminetta sulla cava dal principio del fegato fino alla ferita, spremendone fuori tutto il sangue, per vedere s'egli retrocedeva dal cuore alla cava, e vi accorreva per riempirla. Si è riempita, ma non di sangue retroceduto dalla parte del cuore, ma derivato da' rami dalla cava esistenti tra il fegato e la ferita: e cotal sangue prendeva la direzione al cuore, giacchè riceveva l'impressione a quella parte dall'altro sangue de' rami imboccantisi nella cava.

## Esperienza LXXXVII.

*Su tre salamandre.*

Non essendomi adunque riuscita la prova com'io voleva, cercai di fare il taglio alla cava dove non era ramosa, cioè in sito prossimo al fegato. L'esperimento sortì il suo effetto. Tutto il sangue della cava tra il cuore e la

ferita, mutato improvvisamente corso, si diresse verso essa ferita, e ne uscì copiosamente. D'intorno a un quarto d'ora durò l'uscita; e veduto che la corrente cominciava a divenir rara ed infingarda, feci uscire per l'istessa via quel poco di sangue che rimaneva tra il cuore e la ferita. Tutto quel tratto di cava che erasi fatto bianco, riacquistò ben presto il suo rosso, pel sangue che dal cuore accorse a quella parte.

La vena era orizzontale. L'ho alzata, e niente manco la corrente reflua dal cuore non finiva di andare alla ferita.

Forate nella medesima situazione le cave descendenti di due altre salamandre, si ebbero i medesimi risultati.

## Esperienza LXXXVIII.

Tutti i vasi mesenterici erano in quiete, eccetto qualche arterioso. Ho aperto il cuore, e prontamente il sangue venoso e arterioso si è cacciato alla ferita, durando il moto all'intorno di otto minuti. I vasi non avevano quasi più sangue. Que' globetti che ci rimanevano, guardati a lume riflesso conservavano il naturale rossore, ma osservati a lume refratto apparivano giallo-pallidi.

## Esperienza LXXXIX.

Recisa l'aorta, dalle bocche dei due tronconi è uscito il sangue con forza, ma più assai dal troncone che rimaneva unito al cuore.

Digitized by Google

## Esperienza XC.

Veder volli che accadeva ad una venina della borsetta del fiele, sdrucito il cuore (*Esp.* 49 *della prima Dissertazione*). Mezzo minuto dopo, il sangue di velocissimo che era in lei, si fece lentissimo, e trascorsi dieci minuti divenne stagnante.

## Esperienza XCI.

Reciso il cuore, il sangue de' rami grandi e piccoli dell' aorta descendente (*Esp.* 18 *della prima Dissertazione*) è accorso dentro a questo vaso. Tre minuti dopo si è arrestato. Allora ho fatto un nuovo taglio, ma nel principio dell' aorta descendente. Qualche moto refluo si è suscitato ne' suddetti rami.

## Esperienza XCII.

Emmi venuto talento di vedere i sintomi del sangue, reciso il busto o il capo all' animale. Nel recidere adunque la testa, è nato nel sangue venoso e arterioso mesenterico del rallentamento di moto. Per altro la circolazione si è sostenuta per cinque ore.

## Esperienza XCIII.

Reciso il busto tra il cuore e il mesenterio, il moto legittimo del sangue venoso di esso

mesenterio si è conservato per più minuti. Il sangue arterioso si è rivolto verso il cuore.

## Esperienza XCIV.

*Su due rane e due salamandre.*

Decapitata una rana e una salamandra, il circolo nel mesenterio di entrambe si è sostenuto al di là di sette ore. Solamente il sangue si andava sminuendo ne' vasi.

Nell'altra salamandra e nell'altra rana feci la recisione del busto tra il cuore e il mesenterio. Il sangue mesenterico venoso accelerò il moto, e l'arterioso cangiò direzione.

## Esperienza XCV.

*Pulcino.*

Giorni due e mezzo di covatura.

Reciso il cuore, il sangue che prima si moveva lentamente e con la solita interruzione per le due arterie ombelicali, ha retroceduto, e la retrocessione si è fatta ne' ramuscoli più esili.

## Esperienza XCVI.

All' ora medesima.

Ho distrutto il cuore quando appena aveva più fiato di spingere il sangue. L'arterioso è tornato indietro, e il venoso ha accelerato il moto. Questo doppio moto si discerneva dopo diciotto minuti.

Digitized by Google

## Esperienza XCVII.

Giorni tre.

Il sangue delle vene e delle arterie non si moveva più, quando ho tagliato il cuore. È nata qualche tenue uscita di sangue dal taglio per la parte delle vene e per quella dell'arterie.

## Esperienza XCVIII.

All'ora medesima.

Allorchè il moto del sangue trovavasi in pieno vigore, ho fatta la recisione del cuore. Il sangue arterioso si è quetato, ma il venoso ha accelerato il moto legittimo, scaricandosi per lo squarcio del cuore, fino a lasciarne smunte le vene. Il loro diametro nello spogliarsi di sangue non si è punto ristretto. Nel tempo che il sangue si moveva per le vene, l'ho astretto a salire. È salito, ma con diminuzione di moto.

Essendo dunque rimaste le arterie piene di sangue, ho reciso il tronco ad una, ma senza vederne uscir fuora una gocciolina.

## Esperienza XCIX.

All'ora medesima.

Ho guastato il cuore, avendo sott' occhi due grossi rami, l'un venoso e l'altro arterioso, ne' quali correva il sangue. Nell'arterioso il sangue

bruscamente ha ripiegato l'andare verso il cuore, e nel venoso lo ha affrettato.

### Esperienza C.

Giorni quattro.

Il circolo era debolissimo allorchè ho reciso il cuore. In un momento è nata la quiete universale nel sangue, toltone alcune ramificazioni venose, che hanno continuato il moto legittimo per alcuni minuti, anche contro l'azione della gravità.

### Esperienza CI.

Giorni sei.

Reciso il cuore, il sangue ne' tronchi e ne' rami delle vene si è arrestato. Forati due di questi tronchi, sul momento sono insorte le due contrarie correnti scaricantisi pel foro.

### Esperienza CII.

*Girini.*

Giorni quattordici da che sono nati.

Tagliato il cuore, i vasi più esili della coda detto fatto si sono arrestati. Ma il sangue della vena massima ha sollecitato il moto legittimo, e quello dell'arteria compagna ha refluito verso il cuore. E il reflusso si aveva medesimamente, astrignendo il sangue ad ascendere.

## Esperienza CIII.

Giorni diciotto.

Tolto di mezzo il cuore, qualche arteriuzza e venuzza della coda seguitato ha, sebben per poco, la natural direzione. La vena massima della coda ha affrettato il suo correre, e l'arteria compagna ha rivolto il corso alla parte del cuore.

## Esperienza CIV.

Accenno il preciso di molte sperienze, ed è, che qualunque sia stata l'età de' girini, l'arteria e la vena massima della coda, forato o reciso il cuore, facevano sempre il medesimo giuoco, cioè retrocedendo improvviso la prima, ed affrettando il corso la seconda, fossero anche astrette a salire (*).

(*) Oltre al non avere mai veduto *valvule* ne' vasi degli animali da me sperimentati, s'inferisce anche che non ci sono di que' tanti reflussi che in questa e nelle due antecedenti Sezioni provato abbiamo succeder nel sangue in grazia della gravità, e delle ferite cagionate ai vasi ed al cuore.

## SEZIONE QUINTA

QUALE ESSER POSSA LA CAGIONE DEL SUBITO CORRER DEL SANGUE ALLA FERITA DE' VASI O DEL CUORE, E PRIMAMENTE, SE VI CONCORRA L'IRRITAZIONE NERVOSA.

### Esperienza CV.

Punta con ago la midolla spinale di un ranocchio, si è egli contorto ed è divenuto tutto convulso. Mi si è tolto di vista il mesenterio, che prima aveva impuntato per osservare se allora accadeva alterazione o sconcerto nel circolo. Ma poco dopo essendosi l'animale tranquillato, ho potuto riosservare il circolo con chiarezza, ed ho trovato che que' vasi mesenterici che prima di ferire la midolla spinale menavano sangue, seguitavano a menarlo anche dopo, e quelli che prima erano in quiete, lo erano pure in appresso. A far breve, la puntura dell'ago (tranne i momenti di convulsione) era stata indifferente alla circolazione.

In seguito non è nato nel moto del sangue verun cangiamento, fuori di quello che si osserva negli animali ne' quali per gradi insensibili vien meno la forza del cuore.

### Esperienza CVI.

*Su due salamandre.*

I precisi sintomi osservati nella rana sono accaduti a due salamandre, punta la midolla

spinale. La circolazione allo svegliarsi delle convulsioni si è tutta messa in disordine, ma cessate quelle si è ricomposta interamente.

## Esperienza CVII.

*Su quattro rane e quattro salamandre.*

In vece di pungere la midolla dorsale, l'ho recisa trasversalmente. La recisione non ha prodotto ulteriore effetto della puntura.

## Esperienza CVIII.

*Su quattro salamandre e cinque rane.*

La puntura e la recisione della midolla spinale nelle antecedenti sperienze è stata fatta in siti vicini alla testa. Ho variata la prova col pungerla e col reciderla in siti più lontani, ma senza avere diversità di risultati.

## Esperienza CIX.

*Su tre rane e tre salamandre.*

Tagliava or gli uni or gli altri di que' nervi che pullulano dalla midolla spinale, stando attento a' vasi di quelle parti dell'animale su cui diramavansi i nervi recisi. Esse parti concepivano un tremore universale che durava più minuti. In mezzo ai tremori il sangue de' vasi sconcertavasi nel moto, retrocedendo, andando avanti con più velocità, oscillando, ec.; ma cessati i tremori, cessava qualunque sconcerto.

## Esperienza CX.

*Su tre rane.*

Tra la bianca musculatura delle loro coscie scorre un formicajo di arterie e di vene capillari. Contemplava il moto dell'une e dell'altre, piuttosto veloce, quando furono recisi i nervi femorali. Nacquero i soliti tremori, che dal principio delle coscie si propagarono all'estremità delle gambe. Ciò fu in causa che perdessi di vista la circolazione in que' tubuletti. Ma la rividi bene, e la rividi nel tenore primiero, quietata che fu la commozione.

## Esperienza CXI.

Il cervello nelle rane risulta da due lobi, e da un'appendice anteriore e posteriore: quella si allunga verso il muso, e questa è il principio della midolla allungata. Non è difficile lo scoprirlo senza lesione nell'animal vivo, e il levarlo compiutamente quando si vuole. Basta l'essere un poco iniziato nelle minute notomie, e il sapere il sito preciso nella testa ove sta rinchiuso. Scoperto adunque il cervello di una rana, l'ho tormentato colla punta dell'ago. Le convulsioni per tutto il corpo sono state veementissime. La circolazione ne' vasi mesenterici si è fatta perturbatissima: sebbene di lì a poco il sangue è rientrato nel consueto suo giro, per la quiete ridonatasi alla rana.

## Esperienza CXII.

*Su quattro rane.*

I sintomi descritti nell'antecedente sperienza sono stati i medesimi delle due prime rane punte nel cervello. All'altre due l'ho levato interamente, nè mi sono accorto che quell'enorme lesione cagionato abbia effetto diverso.

## Esperienza CXIII.

*Su cinque salamandre.*

Quivi pure le punture al loro cervello, che è di forma allungata, e la di lui privazione sono state in causa di una tumultuaria confusione nel circolo, la quale non ha oltrepassato il tempo in che durati sono i moti convulsi.

## Esperienza CXIV.

Dopo di aver fatte queste sperienze, riflettendovi sopra, non mi sembrarono sufficienti a decidere se veramente l'*irritazione nervosa* fosse l'immediata producitrice di que' brevi disordinamenti nel moto del sangue. Io restava anche in forse se questi nascessero da lei, o piuttosto dalla macchinale agitazione del corpo, eccitatasi mediante l'irritazione nervosa. Crescevano in me le dubbiezze dall' avere le mille volte veduto somiglianti sconcerti nella circo-

lazione in grazia di una semplice scossa dell' animale. Per chiarirmene adunque mi era d'uopo il cercar la maniera onde impedire cotesta agitazione, qualora offendevasi il cervello, o la spinale midolla, o i nervi; la qual maniera trovai subito, coll'obbligare a starsi immobili la testa e la coda dell'animale, e coll'accrescere gli spilletti che tengono spiegati gl'integumenti (*Esp.* 1 *della prima Dissertazione*). Noto soltanto, che quantunque così rimanesse tolta, o in tutto o in massima parte, l'agitazione del corpo, non si potevano però impedire que' tremoretti musculari che durano anche qualche poco di tempo dopo la lesione nervosa. Lasciati dunque da parte i vasi che si diffondono su i muscoli, siccome i meno acconci al mio scopo, mi rivolsi a quelli che serpono tra sostanze membranose, quali sono i mesenterici e i polmonari.

Posi primamente l'occhio sopra due vene ed un'arteria del mesenterio. Tutte e tre si movevano lentissimamente. Era perciò comoda l'occasion di conoscere quali effetti produceva nel moto del sangue l'irritamento nervoso. Ma niuno in realtà ne produsse, non ostante che più volte pungessi la midolla spinale. Fu pur lo stesso recidendola per lo traverso.

## Esperienza CXV.

*Su tre salamandre.*

Non si è fatto che replicare l'antecedente sperienza, senza averne discrepanza di risultati.

## Esperienza CXVI.

*Su tre salamandre.*

Sono passato a' vasi polmonari. Una metà dell'arteria era stagnante in una salamandra, e l'altra metà si moveva a piccole spinte. Nulla di questo si è alterato, pungendo o lacerando in più siti la midolla spinale.

Le prove nell'altre due salamandre sono state intraprese su la vena polmonare. Ma quivi eziandio la rottura e le punture alla midolla spinale non hanno punto pregiudicato alla circolazione.

## Esperienza CXVII.

*Su parecchie salamandre.*

Raccolgo in poco la somma di molte sperienze col notare che le punture al cervello, come altresì la privazione di lui, non hanno sbilanciato il minimo che il moto de' vasi polmonari, nè quello de' mesenterici.

## Esperienza CXVIII.

*Su due salamandre.*

Scoperto il cervello, vi piantava una tenta, che dirigendo alla volta delle vertebre dorsali faceva entrare nel foro che tiene rinserrata la midolla spinale; e non ostante che ve la insinuassi per lungo tratto di strada, e conse-

guentemente che struggessi buona parte di midolla, pure il giro del sangue mesenterico e polmonare non ne risentivà nocumento veruno.

### Esperienza CXIX.

*Su parecchie rane.*

Intorno ad esse instituii l'esperienze 114, 116, 118, e gli effetti mi tornarono i medesimi.

### Esperienza CXX.

Occupato in questi esami, mi venne voglia di osservare che vitalità restava ne' nostri animali dopo di aver loro levato il cervello, e fino a quanto campavano. Ma tutto insieme pensai di recidere il cuore ad altri di loro, per veder quale delle due cause, cioè a dire la privazione del cervello o quella del cuore, e in conseguenza del circolo, potesse più contro loro. E però senza aprire gl'integumenti, giacchè non trattavasi di vedere la circolazione, levai il cervello a tre salamandre. Il colpo fu veramente terribile. Dopo le convulsioni rimasero immobili e ad occhi chiusi. Pungendole davano segno di vita in quanto si movevan di luogo, ma cessato lo stimolo tornavano immobili. Voltandole supine, vi restavano.

Nel tempo stesso recisi il cuore a tre altre salamandre. Proccurai in questi confronti che gli animali fossero di eguale grossezza e vigore: ma fu ben lontano che si risentissero tanto da

questa offesa. Dopo la recisione del cuore si mettevano a fuggire, e conservavano la naturale vispezza. Messe in acqua, nuotavano.

Noto qui, giacchè l'opportunità mel consente, che quantunque volte per altre vedute ho reciso il cuore alle salamandre (la qual cosa ho fatto centinaja di volte), non ostante l'averle sì malconcie, e il dover restare sul patibolo per molte ore cogl'integumenti aperti e spiegati, pure qualora le lasciava in libertà, di supine che erano si rivoltavano subito da se col ventre all'ingiù, e si mettevano in fuga.

Ma le salamandre senza cervello dopo mezzo quarto di ora cangiato avevano scena. Aprivano pigramente gli occhi, e toccandoli li chiudevano; aprivano la bocca, si movevano, o piuttosto si strascinavano da luogo a luogo; anzi essendo sotto ad un vaso di vetro, tentavano di uscire per un'apertura tra il labbro del vaso e la tavola; nè non potendolo, si sforzavano di rizzarsi su per le pareti del vaso. Quietavano a volta a volta, indi tornavano a dar nuovi segni di volersene andare. Il giorno appresso erano molto più istupidite, e nel terzo le trovai morte.

Sebbene le tre altre salamandre mutilate nel cuore, ad onta di quella loro vispezza, non camparono che due giorni.

## Esperienza CXXI.

Operai la medesima prova sopra otto salamandre, a quattro delle quali levai il cuore, e a quattro il cervello. I sintomi dopo l'operazione furono somiglianti agli enunciati nell'an-

tecedente sperienza. E medesimamente le salamandre senza cuore si morirono più presto dell' altre senza cervello.

## Esperienza CXXII.

Levato il cervello a quattro grosse rane, hanno chiusi gli occhi, sonosi raggricchiate in se stesse e si sono date a tremare. I tremori hanno durato all' intorno di otto minuti, ed è uscito molto sangue per lo squarcio della ferita. Non si movevano se non toccate.

Ad altre quattro rane ho strappato il cuore. Questo hanno seguitato a saltellare, a tenere aperti gli occhi e a far uso delle membra. Ma la loro vivacità non le ha guarentite dal morir presto. Dopo un giorno e mezzo tutte quattro avevan lasciato di vivere.

All' opposito le quattro mutilate del cervello hanno vissuto chi tre giorni, chi quattro, chi quattro e mezzo. Quanto adunque è accaduto alle salamandre, altrettanto proporzionatamente si è avverato nelle rane.

## Esperienza CXXIII.

Ripetuto l'esperimento in altre rane e salamandre moltissime, ho sempre trovato averci questa differenza, che le spogliate del cuore si morivan più presto che le spogliate del cervello, non ostante che quelle dopo l'operazione mostrassero di ritenere la naturale vivacità, e quest' altre stordissero subito.

Le salamandre e le rane sì mutilate giova

meglio lasciarle in terra che in acqua. Così campan di più, e la prova non soggiace ad equivoco alcuno. Imperocchè quantunque animali amfibj, pure quando a quando hanno bisogno di respirar l'aria, altrimenti si risentono e muojono. Essendo sane ed in libertà, vengono a lor piacimento a fior d'acqua per respirare. Ma seguìta la privazione del cervello o del cuore, poco appresso per mancanza di forze danno in fondo; nè più potendo lanciarsi in sul fil dell'acqua, sono forzate a perire.

## SEZIONE SESTA

### SE L'ACCORRER DEL SANGUE ALLE FERITE DERIVI DA RISTRIGNIMENTO PRODOTTOSI NE' VASI.

### Esperienza CXXIV.

Siccome la soprabbondanza del sangue ne' vasi produce in essi talvolta sensibile intumescenza, come dimostrano alcune poche sperienze sul pulcino (*Esp.* 66, 70), così pareva che lo scemamento di questo fluido cagionar dovesse ne' medesimi qualche impicciolimento. Prima però di scendere a praticamente esaminare questo secondo articolo, non ho creduto opera perduta il cercar di confermare il primo con fatti ulteriori. A tale oggetto verso la metà di sua lunghezza legai l'aorta descendente ad una salamandra. La porzione di aorta tra il cuore e la legatura si fece rubicondissima, e gonfiò visibilmente. L'altra porzione divenne vincida,

impallidì; non però tanto, che non rimanesse tinta da un residuo di sangue. Il diametro in lei mi sembrò che restasse il medesimo.

## Esperienza CXXV.

Legata la vena cava dove si nasconde nel fegato, nelle parti inferiori al vincolo non si arrestò contemporaneamente il sangue, ma l'arrestamento ha cominciato nelle parti contigue al vincolo, indi si è steso alle rimote, poi alle rimotissime. Inturgidiva intanto questo pezzo di cava, e diveniva di un rosso pendente all'oscuro.

## Esperienza CXXVI.

È facilissima cosa il legare i vasi massimi, ma assai difficile il legare i medii, e difficilissima il legare i minimi. Veduto lo aveva già nel pulcino, in cui per legare alcuni pochi vasi (*Esp.* 69, 70) me n'erano iti a male moltissimi. In vece però della legatura trovai dopo uno spediente per cui si ottiene il medesimo intento. Consiste questo nello strigner fortemente con la punta delle mollette quel vaso su cui si vuol fare l'operazione, lasciandolo poscia in libertà. In quel sito le membrane del vaso restano strozzate, nè più concedono il varco al sangue. Sì adoperando, ho primamente strozzata la vena polmonare verso il mezzo del polmone. Tra l'estremità di lui e la strozzatura la rossezza della vena pel sangue accumulatovisi è divenuta

somma, ma non sonomi accorto che cresca nel diametro.

## Esperienza CXXVII.

Strozzata la vena del peritoneo, il sangue al disopra e al disotto della strozzatura si è arrestato, senza allargar punto la vena.

## Esperienza CXXVIII.

Strozzai una venuzza mesenterica derivante da due rami delle budella. Il sangue stagnò di qua e di là dallo strozzamento, se non che dov'erano i rami seguitò a correre con tal legge, che per un ramo correva con moto venoso, poi imboccandosi nell'altro ramo refluiva in questo con moto arterioso. E questi due opposti movimenti durarono finchè durò il circolo nel mesenterio. Il diametro della venuzza non cangiò punto di misura.

## Esperienza CXXIX.

Legato il tronco mesenterico venoso, il sangue in tutte le vene mesenteriche fermò, arrestandosi però prima rasente la legatura, poi gradatamente più lontano a lei. V'ebbe solo una vena che si mise a correre con moto arterioso, recando il sangue agl'intestini. Il tronco mesenterico riboccava di sangue, e sembrommi che si fosse ingrossato. Non fu così delle vene.

### Esperienza CXXX.

In più punti dell'arteria polmonare ho intercetto a differenti riprese il corso del sangue. Nella parte di arteria tra lo strozzamento e l'estremità del polmone vi è rimasto il sangue, ma stagnante. Nella parte opposta non si arrestava giammai, perchè distribuivasi a' rami posti al disopra della strozzatura.

### Esperienza CXXXI.

Partono dal ventricolo quattro vene che vanno al fegato, e dal fegato due arterie che vanno al ventricolo. Ho serrato or l'uno or l'altro di questi sei vasi. Il sangue sotto e sopra la serratura in un tratto ristagnò, senza accrescer nulla la larghezza de' vasi.

### Esperienza CXXXII.

Ho intercetto il circolo ad una vena della borsetta del fiele, la qual vena era abbondantissima di sangue. Oltre l'esser cessato il moto in lei, si è pur tolto in tutti i suoi rami. Nessuno incremento o decremento di diametro è apparito nella vena.

## Esperienza CXXXIII.

*Su molte rane.*

Raccolgo in poco quanto ho osservato ne' vasi mesenterici di questi animali. Quando erano vene, quantunque d'ordinario rimanesse stagnante il sangue di qua e di là dallo strozzamento, pure soleva soprabbondare dalla parte degl'intestini. E l'opposito succedeva nelle arterie. Di rado, ove il sangue erasi doviziosamente raccolto, si faceva vedere una tenue dilatazione di vasi.

## Esperienza CXXXIV.

*Su parecchie uova covate più o meno.*

Non accadeva lo stesso strignendo colle mollette i tenerissimi vasi del pulcino. Spesso gonfiavano gli arteriosi tra il cuore e la strozzatura, e i venosi tra la strozzatura e l'estremità de' vasi. Liberati dalla strozzatura (lo che qualche volta riusciva), ed innaffiati come prima da vivo sangue, riacquistavano il diametro primiero.

## Esperienza CXXXV.

Passando ora al punto più importante, che era di rintracciare se il diametro de' vasi impicciolisca allorchè il sangue si precipita alla ferita, e che essi ne restano senza o quasi senza,

stimai bene, perchè la ricerca si rendesse più esatta e più sicura, il far ricorso a meccaniche dimensioni, col misurare cotal diametro prima e dopo di aver ferito il cuore o i vasi, acciocchè dal confronto delle misure accertar mi potessi se vi era o no differenza sensibile. Cominciai dalla cava descendente. Fissato un punto su di lei (e lo stesso praticai sempre negli altri vasi), trovai quivi il suo diametro estendersi ad una scarsa linea. Ferito il cuore, e lasciata uscire gran copia di sangue, il diametro si ridusse a otto decime di linea; poi a sette decime quando la cava era esangue.

### Esperienza CXXXVI.

Il diametro dell'aorta descendente prima di recidere il cuore era sei decime. Dopo la recisione e l'evacuamento del sangue dal vaso era una linea dimezzata.

### Esperienza CXXXVII.

Il diametro della cava, dove è prossima al fegato, era nove decime. Quello dell'aorta descendente verso la metà del corpo ne era quattro. Spogliati di sangue i due vasi per la recisione del cuore, il diametro del primo calò un decimo di linea, e il diametro del secondo restò il medesimo.

## Esperienza CXXXVIII.

Il diametro della vena polmonare presso alla radice del polmone era tre decime prossimamente. La misura si mantenne la medesima dopo l'assenza del sangue. Lo stesso fu dell'altra vena polmonare.

L'aorta descendente, che prima era cinque decime appuntino, scemò di una decima.

## Esperienza CXXXIX.

Le due arterie polmonari prima e dopo la privazione del sangue si mantennero col medesimo diametro, che era due decime all'incirca.

Il diametro della cava descendente non giunse ad impicciolirsi di una decima.

## Esperienza CXL.

Nelle arterie e vene polmonari di tre salamandre non evvi stata differenza di misura prima e dopo l'evacuazione del sangue.

## Esperienza CXLI.

La vena del peritoneo, che abbondando il sangue era quattro decime, lo è pur rimasta quando ne è restata priva.

## Esperienza CXLII.

*Su parecchie salamandre.*

La sottigliezza grande de' vasi mesenterici non concedendomi sì di leggieri di poterli misurare meccanicamente, ho dovuto ricorrere a quella dimensione che puossi avere dall'occhio assistito dalla lente, ed assuefatto a distinguere le diverse quantità nel mondo degl'infinitamente piccoli. Dopo adunque moltissimi minuti esami sul tronco venoso e arterioso del mesenterio, e su le vene e le arterie di quel reticello, mi parve di poter dire asseverantemente che l'allontanamento del sangue da questi vasi non concorre alla sensibile diminuzione del diametro ne' medesimi.

## Esperienza CXLIII.

*Su parecchie uova covate più o meno.*

Quella costanza di diametro da me osservata ne' vasi mesenterici delle salamandre, l'ho trovata per egual modo ne' delicatissimi vasi del pulcino dopo l'uscita del sangue.

## Esperienza CXLIV.

Quantunque restasse concludentemente provato che seguito il votamento del sangue dai vasi non si sminuiva punto, almeno in moltis-

simi casi, il diametro totale ed esterno dei medesimi, pure poteva essere che il diametro interiore, ossia quello della loro cavità, soggetto fosse a ristrignimento. Suppongasi la parte interna de' vasi composta di una sostanza cedente, e perciò sottoposta a costiparsi poco o assai, secondo la minore o maggior pressione che incontra. Egli è chiaro che privi essendo i vasi di sangue, il diametro interno sarà minore, giacchè allora l'interior sostanza de' vasi non soffrirà la pressione, o, a dir meglio, l'urto laterale del sangue circolante. Restava dunque a cercarsi col fatto se l'interno de' vasi soggiacesse a tale ristrignimento per la privazione del sangue. Due potevano esser le strade per arrivare a saperlo, o misurando la crassizie delle membrane de' vasi prima e dopo lo spargimento del sangue, o misurando la sezione compresa da esse membrane, corrispondente alla larghezza della cavità albergatrice del sangue. Mi attenni al secondo partito, per essere cotal sezione più suscettibile di meccanica dimensione, che le sottili membrane vasculari. Misurata adunque la sezione di un'arteria polmonare, forai il cuore. Tostamente il sangue dell'arteria mutato cammino si diede a correre verso la ferita; a poco a poco andossi sminuendo, ed in fine lasciò quasi del tutto vota l'arteria. Misurata allora di nuovo la sezione, trovossi religiosamente quella di prima.

### Esperienza CXLV.

L'esperienza antecedente fu iterata in parecchie vene ed arterie di altre salamandre, senza che mai mi potessi accorgere che la loro cavità si ristrignesse per l'assenza del sangue.

## SEZIONE SETTIMA

SI ESAMINA SE LA PULSAZIONE DELLE ARTERIE PROVENGA DA DILATAZIONE DE' LORO CANALI PRODOTTA DALL'IMPULSO DEL SANGUE NELLA SISTOLE DEL CUORE; OPPURE SE SIA L'EFFETTO DI UN CANGIAMENTO DI SEDE DE' MEDESIMI CANALI DIPENDENTE DAL CANGIAMENTO DI SEDE DEL CUORE CONTRAENTESI, COME RECENTEMENTE HA PRETESO DI MOSTRARE IL SIG. DE LA MURE. (*)

### Esperienza CXLVI.

Altrove accennato abbiamo il polso delle arterie nelle salamandre, nelle rane acquajuole, in quelle degli alberi, ne' ramarri, nelle lucertole, nel pulcino (*Risult. IV della seconda Dissertazione*). Ivi abbiam pur detto che pulsando si dilatano; ma appena in passando si è fatta parola di questa dilatazione. Esaminiamola adesso

(*) È pregato il lettore a voler consultare il principio del Risultato VIII della quarta Dissertazione, ove sta esposta l'opinione del sig. de la Mure, non avendo io stimato bene l'esporla tra mezzo alle sperienze.

di più, così volendo la presente ricerca. Cominciam dall' aorta nelle salamandre. Questo massimo vaso, come allora dicemmo, poco dopo di esser partito dal cuore, si ripiega e fa gomito, indi incamminasi verso la region del capo, presso al quale si nasconde dentro alla musculatura, dopo di essersi allargato come in un bulbo. Pulsa l' aorta nell' intiera sua lunghezza, e in pulsando si dilata, ma non per tutto egualmente. Dove fa gomito cresce il suo diametro quasi di un terzo, ma negli altri siti cresce solo all' intorno di un vigesimo.

Ancorchè l' occhio mi mostrasse che nella pulsazione l' accrescimento di diametro o sia il gonfiamento dell' aorta si aveva più o meno per tutti i punti della circonferenza, pure me ne chiarii di vantaggio col seguente mezzo. L' aorta, dal punto in cui si unisce al cuore, a quello in cui si seppellisce tra muscoli, è d' ogni intorno isolata, e come diremmo in aria. Ivi adunque la feci passare dentro a un anellino aperto di metallo, che poi chiusi, il cui diametro interno era un po' più grande di quello dell' aorta, anche quando gonfiava. L' anellino per via d' un filo di seta legato alla parte superiore, e regolato dalle dita, restava pendolo in aria sì, che non toccava l' aorta. Quando ella dunque pulsando si dilatava, lo spazietto voto circolare tra lei e l' anellino diventava minore, e quando si ristrigneva diventava maggiore. Sminuii la capacità dell' anellino. Allora dove l' aorta fa gomito, cioè dove succede la massima dilatazione, veniva a perdersi lo spazietto circolare nella sistole del cuore, per rimaner d' ogni

intorno riempiuto dalla dilatazione del vaso: prova decisiva che l'aorta in pulsando si dilata in tutti i punti della circonferenza.

In tre altre salamandre vidi lo stesso, e solo dovetti regolarc la capacità dell'anellino con quella dell'aorta, essendo che questo vaso si diversifica nella mole secondo la statura più grande o più piccola dell'animale.

## Esperienza CXLVII.

Per essere da lungo tempo che la salamandra era aperta, il cuore gettava pochissimo sangue dentro all'aorta. A quel moribondo getto ella dilatavasi, ma pochissimo. Era situata orizzontalmente. La misi con direzione perpendicolare all'orizzonte, sollevando la salamandra col muso all'insù. Il sangue dall'impulso che aveva dal cuore, il quale era licvissimo, non potendo superare quella salita, lasciò di recarsi all'aorta, e allora la dilatazione non giuocava più che nel gomito. Le pareti di lei erano diventate bianche, ed essa erasi molto impicciolita. Rivoltai la salamandra con la testa all'ingiù, determinando in tal guisa il sangue a discendere. Improvvisamente s'ingrossò tutta l'aorta, divenne paonazza, e la dilatazione non solo si fece in lei universale, ma assai maggiorc, che quando l'aorta era orizzontale.

## Esperienza CXLVIII.

*Su molte salamandre.*

Come le ho aperte, ne ho fatto uscir tutto il sangue, lasciando però illesi l'orecchietta, il cuore e l'aorta. Questi tre recipienti, quantunque smunti di sangue e impiccioliti di mole, non hanno perduto, ma solo grandemente rallentato il moto di sistole e diastole.

Ciò osservato, ho reciso l'aorta rasente il cuore. Così staccata com'era ha conservata nel gomito la sistole e la diastole sopra mezz'ora. E questo è succeduto nell'altre salamandre a tal uopo da me adoperate, vale a dire in nove. Solo eravi questa differenza, che questo doppio moto in quali durava più, in quali meno.

## Esperienza CXLIX.

*Su parecchie salamandre.*

Levai loro dal petto il cuore e l'aorta, sì però, che l'uno e l'altra seguitassero a restar uniti e a comunicar tra loro, come fanno nell'animale. Nel cuore e nell'aorta di due salamandre mutossi l'ordine naturale della sistole e della diastole, divenendo simultanei il ristrignersi del cuore e quello dell'aorta, e ciò durò per sette minuti. Indi il ritmo dell'aorta si fece più raro che quello del cuore. Finalmente si spense in essa ogni moto, non ostante che proseguisse quello del cuore.

L'andamento fu diverso in tre altre salamandre. Il ritmo dell'aorta succedeva in quel tempo che quietava il cuore, e quando movevasi il cuore, era quiescente l'aorta. Il ritmo in due di questi cuori andò più a lungo che nelle aorte compagne, ma nel terzo cuore era finito ogni moto, e seguitava quello dell'aorta.

## Esperienza CL.

Ripetuta l'esperienza antecedente su cinque salamandre, nel cuore di quattro è stato il ritmo di più lunga durata, che nell'aorta; ma nel cuore della quinta è succeduto il contrario. Anche in queste salamandre raro era che il ritmo del cuore e dell'aorta andassero di concerto.

## Esperienza CLI.

*Su parecchie salamandre.*

Portai via le aorte, recidendole trasversalmente ove s'imboccano nel cuore, e ove si nascondono tra' muscoli. Sul fatto svanì in loro il moto, tranne il gomito, che per molti e molti minuti seguitò a contrarsi e a rilassarsi.

## Esperienza CLII.

*Su tre salamandre.*

Tagliai per lo traverso e interamente l'aorta nel mezzo del gomito. Il moto seguitava ne'

due tronconi. Presi a considerar la bocca del troncone unito al cuore, per la quale furiosamente spicciava il sangue. Vedeva che ad ogni pulsar del troncone la bocca, che era circolare, si allargava di più. Solamente di lì a non molto ella cominciò a strignersi ne' suoi contorni, ed in fine si serrò.

## Esperienza CLIII.

*Su parecchie salamandre.*

Proprio è delle arterie l'allungarsi quando pulsano, come da altri è già stato osservato. Ma l'allungamento non ha parte alcuna nell'aorta delle salamandre per essere attratta verso il cuore, mentr'ei si contrae. Ciò si osserva sempre, ma più chiaramente e più sensibilmente quando la contrazione del cuore è lenta. Allora l'aorta a poco a poco si accosta a lui, divenendo l'accostamento massimo sul finir della contrazione.

Simil fenomeno seguita a manifestarsi quando il cuore per soverchia fiacchezza non manda più sangue all'aorta, anzi dopo che l'uno e l'altra sono già staccati dall'animale.

## Esperienza CLIV.

*Su due salamandre.*

Ma il cuore contraentesi non ha il potere di tirare a se, che l'aorta contigua a lui. Che anzi l'aorta descendente si allunga, quando esso

si contrae; e dove l'aorta descendente fa delle curvature, elleno allora diventan maggiori. Ma nel tempo che succede l'allungamento nell'aorta descendente, succede l'allargamento, nè è tanto piccolo; conciossiachè essendo il piano, su cui ella giace, picchiato di punti nereggianti, massime attorno a' lembi di lei, si osserva che nell'allargarsi parecchi punti rimangon coperti dal vaso, e si scopron poi quando si ristrigne.

## Esperienza CLV.

L'aorta descendente si allungava e si allargava grandemente, per essere l'animale grossissimo e vigorosissimo. Legatala verso la metà dell'addome, la porzione di sotto al vincolo imbiancò, e perdette il moto di dilatazione e di allungamento; ma non lo perdette mica l'altra compresa tra il vincolo e il cuore; e questa continuò anche a rimanersi piena di sangue. Fatta più alto una seconda legatura, la porzione intercetta ai due vincoli rimase piena di sangue, ma perdette ogni moto. Il dilatarsi e l'allungarsi erasi ristretto a quel poco di aorta descendente frapposto al secondo vincolo e al cuore.

## Esperienza CLVI.

Nella prima Dissertazione ho favellato dello strano divincolarsi di un'arteria pulsante del pulcino (*Esp.* 133). Aggiungo qui, che qualunque volta eccitavasi in lei il divincolamento,

ingrossava per tutta la sua lunghezza. Legata avendola in due luoghi, la porzione frapposta a' vincoli lasciò di pulsare.

## Esperienza CLVII.

*Su molte rane acquatiche e degli alberi.*

La loro aorta nel principio è un grosso bulbo, che poi si divide in più tronchi. Que' mutamenti che nella sistole del cuore succedono all'aorta delle salamandre dove fa gomito, succedono proporzionatamente a questo bulbo; e quelli che si osservano nell'aorta delle salamandre al di là del gomito, si osservano in questi tronchi. Me ne sono convinto dalle prove replicatamente fatte su ciascuno di questi animali.

## Esperienza CLVIII.

*Su parecchie lucerte.*

I loro polmoni son due, di sostanza membranosa, più corti di quelli delle salamandre, ma più larghi. Vanno guerniti ciascuno di due grosse vene e di due grosse arterie. Le arterie pulsano sì fattamente, che all'origine del polmone crescono nel diametro la metà circa. Nè l'accrescimento si ha in un attimo, ma l'occhio vi può tener dietro, come può tener dietro al decrescimento. Nè solamente i tronchi arteriosi polmonari si dilatano, ma anche i rami, quantunque meno, e la dilatazione va scemando in ragione che impiccioliscon di più. Ma se il

dilatarsi delle due arterie polmonari è grandissimo, non è minore l'allungamento. Guardate obliquamente, gonfio essendo il polmone, fanno un arco che al pulsare diventa considerabilmente più grande. Se poi il polmone disenfii, allora l'arco veste più gomiti o piegature, e ciascun gomito o piegatura si amplia e si abbrevia per modo, che a primo aspetto crederemmo più presto di vedere un verme, che un vaso.

## Esperienza CLIX.

*Su tre lucerte.*

L'aorta nell'uscire del cuore differisce da quella delle rane e delle salamandre. In queste è un sol canale, che poscia si divide in più tronchi; nelle lucerte sono due canali strettamente combaciantisi, ciascun de' quali rompe in più rami. Almeno questa è la forma che presentasi all'occhio. Legata l'aorta di queste bestiuole presso al cuore, si spense a vista di là dalla legatura la pulsazione.

## Esperienza CLX.

*Su di un ramarro.*

Questi serpentelli, come in molte altre cose, così nel sistema vasculare convengono con le lucertole. Le due arterie di ciascun polmone si dilatavano e si ristrignevano da cima a fondo. Il dilatamento era massimo su la cima, crescendo quivi il diametro dell'arteria al di là

della metà. La vista aggiugneva anche meglio questi accrescimenti e decrescimenti trascorse alcune ore da che era aperto l'animale, perchè si eseguivano allora con minore prontezza. Il dilatamento dell'aorta immediata al cuore era inferiore a quello dell'arterie polmonari. Soggiugnerò di avere osservato lo stesso nelle lucerte.

## Esperienza CLXI.

*Su alcune rane, ramarri e lucerte.*

Favellando della dilatazione delle arterie polmonari nelle lucerte e ne' ramarri, e di quella del bulbo dell'aorta nelle rane acquajuole e degli alberi, ho sempre inteso la dilatazion laterale, quella che si osserva a destra e a sinistra del vaso. Volli sapere se si dilatavano, e quanto, le parti oblique e superiori delle medesime arterie. Non parlo delle parti inferiori, non potendole vedere, per essere internate nelle membrane. Un ferruzzo applicato a qualche piccola distanza dalle parti laterali, dalle oblique e dalle superiori, mi convinse che in ciascuna di queste parti si aveva del sensibile dilatamento, e che il dilatamento in queste parti era uguale.

## Esperienza CLXII.

*Su di un ramarro e di una lucerta.*

Fatte due legature a qualche distanza l'una dall'altra alle loro arterie polmonari, sparì tra i legami qualunque moto di allungamento e di dilatamento.

## Esperienza CLXIII.

*Su due salamandre.*

Non fu così nell'aorta contigua al cuore di questi animali. Anche tra' vincoli restò un avanzo di sistole e diastole. Dirò anzi che l'avanzo non si perdette dopo di averne distrutto il cuore.

## Esperienza CLXIV.

*Su parecchie salamandre.*

Legata ch' ebbi alle due estremità l'aorta contigua al cuore in più salamandre, la recisi al di là de' vincoli, e la trasportai su di una tavola. Ciò non ostante continuò la sistole e la diastole. Notava però che sì fatto moto era ristretto al gomito nelle aorte rimaste senza sangue, ma in quelle che ne avevano si estendeva dall'uno all' altro vincolo. In queste feci uscire il sangue, forandole con ago. Allora la sistole e la diastole non manifestossi più che nel gomito.

## Esperienza CLXV.

Esaminate le tuniche dell'aorta contigua al cuore nelle rane acquatiche, in quelle degli alberi e nelle salamandre, le trovo in parte carnose. La carnosità singolarmente ha luogo presso al cuore.

## Esperienza CLXVI.

*Su tre salamandre e tre rane degli alberi.*

Nelle salamandre insigne è l'alternativo dilatamento e ristrignimento nel pezzo di vena cava descendente frapposto al fegato e all'orecchietta. Non minore si è quello de' due tronchi della cava ascendente nelle rane degli alberi. Recisi queste vene, curioso di vederne le conseguenze. Continuò in esse per qualche tempo la sistole e la diastole, nei tronconi eziandio già separati dall'orecchietta e ripuliti dal sangue.

## Esperienza CLXVII.

*Su di un ramarro.*

Al di sotto del fegato recisi l'aorta descendente. La porzione sotto del taglio lasciò di pulsare; ma l'altra fra il taglio e il cuore seguitò la pulsazione. Intanto il sangue stemperatamente usciva da questa porzione, la quale infine ne sarebbe rimasta priva, se la bocca del taglio insensibilmente non si fosse corrugata e ristretta, fino a chiudersi affatto. Il sangue adunque incarcerato dentro a questo pezzo di aorta prese a oscillare, andando avanti, e tentando l'esito nella sistole del cuore, e retrocedendo nella diastole. Quando andava avanti si dilatava l'arteria, e quando tornava addietro si restringeva.

Dopo di aver contemplato per qualche tempo

questo fenomeno, ho reciso un altro pezzetto di arteria pulsante. Questo ha perduta la pulsazione, ed è rimasta soltanto nella porzione di arteria comunicante col cuore. Ho fatto scorrere un corpo liscio su tal porzione, per ismugnerne tutto il sangue. Tosto che n'è rimasta senza, ha perduta la pulsazione. Ma l'ha riacquistata ben presto, quantunque debolmente, per l'innaffio di nuovo sangue. Era però molto scarso, non vedendosi dentro all'avanzo di arteria che un'ombra rossigna che andava e veniva. Anche la bocca di questo secondo taglio per lo corrugamento delle membrane si era moltissimo ristretta.

Ho rivolta l'arteria col taglio all'insù, così che il sangue nella sistole del cuore dovesse ascendere perpendicolarmente. Da principio, anzi che ascendere, è piombato verso le parti del cuore, lasciando smunto quasi tutto quel residuo di arteria. Ma in seguito ha cominciato ad annaffiarlo, quantunque lentamente, non facendo all'insù in ciascuna sistole del cuore, che pochissimo viaggio. Vedeva che fin dove arrivava il sangue, si estendeva la pulsazion dell'arteria. Ho inclinato il vaso sì, che la scesa del sangue fosse men ripida. Allora nella sistole del cuore innoltravasi di più il sangue nel vaso, ed altrettanto innoltravasi pure la pulsazione. Questa finalmente ne ha occupata tutta la lunghezza, quando il vaso inclinavasi in guisa che la colonna sanguigna giugnesse fino al sommo di lui. Vedeva dunque costantemente che quella precisa porzione di aorta si dilatava e si restrigneva, la quale sentiva l' agire del

sangue. Ma a lungo andare come negli altri vasi del ramarro, così nell'avanzo di aorta è sparito il sangue, e allora è stato che si è perduta la pulsazione, non ostante che per qualche tempo continovato abbia quella del cuore.

### Esperienza CLXVIII.

Recisa l'aorta descendente ad altro ramarro, la porzione inferiore al taglio è rimasta sul momento senza pulsazione; ma quella che comunicava col cuore, l'ha perduta dopo otto minuti. Ha ritenuto alcun poco di sangue, ma questo sangue era immobile. Il cuore però non desisteva dal battere.

### Esperienza CLXIX.

Legata ad un ramarro in due siti l'aorta descendente, la pulsazione non giuocò più nella porzione frapposta al vincolo più vicino al cuore, e al cuore medesimo. In questa porzione andava e veniva il sangue, urtando ad ogni sistole del cuore contro lo strozzamento. Tolti i vincoli, ridonossi sul momento e corso libero al sangue, e pulsazione a tutta l'aorta.

In vece del vincolo ho applicato trasversalmente all'aorta un sottil ferro, che senza offenderla ha intercetto il corso del sangue. È nato quell'effetto che prima era stato prodotto dal vincolo.

## Esperienza CLXX.

Su l'aorta descendente di un ramarro ho ripetuta l'esperienza antecedente, e su quella di un altro l'esperienza CLXVII, senza che gli effetti, quanto all'essenziale, sieno stati discordanti.

## Esperienza CLXXI.

Forata la vena cava vicino al cuore in un ramarro, il sangue dell'aorta descendente ha retroceduto, e nel retrocedere essa aorta ha perduta la pulsazione. Dall'eccedente ribocco di sangue accorso alla ferita, l'aorta ne è rimasta presso che senza. Quel poco di sangue che seguitava ad andare al foro, cominciò a rammassarvisi attorno e a rappigliarsi, di modo che a poco a poco facendo tura all' altro sangue, fu cagione che si rinnovellasse ne' vasi il corso legittimo. Allora si ridonò all'aorta una leggera pulsazione.

# DISSERTAZIONE QUARTA

## DE' FENOMENI DELLA CIRCOLAZIONE LANGUENTE
## DE' MOTI DEL SANGUE INDEPENDENTI DALL' AZIONE DEL CUORE
## E DEL PULSAR DELLE ARTERIE

### RISULTATI DELLE SPERIENZE
### DELLA TERZA DISSERTAZIONE

### I.

Il sig. Haller, per quanto io mi sappia, è l'unico tra i Fisiologi che dato ci abbia una pulita e dettagliata descrizione di quanto succede al circolo, quando comincia a languire, e che il languore va crescendo per gradi, finchè l'animale cessi di vivere. Diamo un preciso delle sue osservazioni, proccurando che la brevità del racconto non pregiudichi alla sostanza della cosa. Osserva egli adunque che il primo vizio a manifestarsi nel circolo è la lentezza, alla quale tien dietro la perturbazione, per cui va il sangue ora con lento passo, ora con celere. Alla perturbazione succede il retroceder del sangue, e al retrocedere l'oscillazione. Allora dunque la corrente sanguigna a guisa di dondolo da oriuolo va e viene, ora cacciata

fino all'estremità dell'animale, ora risospinta fino al centro. L'oscillazione suol durare assai ore, e soventemente fa tornare in pristino il circolo. Ma peggiorando l'animale, l'oscillazione finalmente degenera in quiete; sebben questa non occupa ad un colpo tutto il giro de' vasi. Comincia dai capillari, passa ai medii, ed in fine si estende ai massimi. Intanto a proporzione che vien meno il moto del sangue, se ne impoveriscono i vasi, e da ultimo ne restan senza.

E questi sono i mutamenti che osservante l'Haller sopravvengono al sangue arterioso. Quelli che notato ha nel venoso son simili, anzi più complicati. E primamente il ritardamento, poi la quiete totale, oppure la ristabilita velocità nel sangue, sono fenomeni che frequentemente si osservano nelle vene. Non è però che spesso non refluisca il sangue alle stremità, e che dalle stremità non riconducasi al cuore. Anzi talvolta succede contemporaneamente il flusso e il riflusso, essendo il sangue in alcune vene respinto alle stremità, nel mentre che in altre continua il suo moto verso il cuore. All'oscillazione alcune volte si fa compagno il contrasto delle colonne sanguigne che danno di cozzo, e talora al contrasto succede la ristabilita circolazione.

Tali in iscorcio sono le cose osservate dall'Haller intorno alla circolazione languente. Le sue osservazioni sono state fatte sul mesenterio de' ranocchi, e questo mesenterio secondo il solito da lui si contemplava dopo di averlo tirato fuori dell'addome ed accomandato agli

uncini. In altro luogo si è veduto (*nell'Introduzione*) a quanti equivoci abbia dato origine un tal metodo, e tra questi equivoci mi veggo astretto di mettervi pure la maggior parte dei sopra enunciati fenomeni circa il languire e il mancare del circolo. Ne ho avuto esperimento decisivo praticando a un tempo stesso il metodo dell'Haller e il mio. In quello succedevano d'ordinario nel circolo i turbamenti descritti da quel celebre Fisiologo: nel mio metodo, cioè lasciando i vasi dove giacciono naturalmente, o avendo almen l'avvertenza di tenerli lontani da ogni stiramento, l'affare era tutto diverso. Siami qui lecito l'esporre questi nuovi fenomeni come gli ho imparati dalla stessa Natura.

A riserva pertanto di qualche rara oscillazione nelle arterie (*Esp.* 12 *della terza, e* 24 *e* 101 *della prima Dissertazione*), il rimanente dei fenomeni procedeva regolarmente. Il moto del sangue arterioso, che dapprincipio era equabilissimo, dopo un tempo più o men lungo perdeva l'equabilità col rallentarsi nella diastole del cuore. Di poi il rallentamento passava in quiete, restando solamente qualche avanzo di moto al sangue nella sistole, il quale avanzo insensibilmente si perdeva egli pure. Così senza retrocedimenti, senza oscillazioni, ma col semplice diminuirsi del moto finiva la circolazion nelle arterie.

In ciò che riguarda le vene, qui pure niun turbamento si manifestava giammai, fuor solamente che il sangue per insensibili gradi da un celere movimento passava ad un lento, e da un lento passava alla quiete. E un simil te-

nore nel sangue arterioso e venoso oltre agli animali caldi (*Esp.* 11), immutabilmente conservossi ne' freddi, o fosse lentamente disteso il mesenterio sul corpo (*Esp.* 1, 2, 3, 4, 5), o si rimanesse dentro al medesimo corpo (*Esp.* 6), o posti fossero gli animali nel voto boileano (*Esp.* 16, 17, 18), o perissero di languore (*Esp.* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11), oppure di morte violenta (*Esp.* 14, 15). E quanto accadde in questi amfibj già adulti, altrettanto successe ad essi sotto forma di girini (*Esp.* 7, 8, 9, 10). Il finir del circolo cominciava da' vasi più al cuore rimoti (*Esp.* 8, 9, 10 *e* 126 *della prima Dissertazione*).

Qualche volta, seguíta la morte degli animali, rimanevano o in tutto o in parte smunte di sangue le vene e le arterie (*Esp.* 3, 5, 6, 11); ma d'ordinario ne solevano restar piene (*Esp.* 1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 13, 14 *e* 115, 118, 119, 126 *della prima Dissertazione*).

## II.

Che il sangue dell'uomo e degli animali dotato sia di un'insigne gravità, lo comprovano fatti sì moltiplici, sì decisivi, che più non resta luogo a veruna dubitazione. Estratto da una vena o da un'arteria, si manifesta più pesante del siero e dell'acqua. Dentro agli animali morti gli effetti di sua gravità sono al maggior segno rimarcabili. Così ne' cani uccisi, qualunque sia la loro posizione, raccogliesi sempre in quella parte del corpo che è la più bassa, cioè dove naturalmente deve situarsi in virtù del proprio

peso; e ne' cadaveri umani suole occupare un luogo consimile, vale a dire la parte interna del dorso.

Effetti equivalenti ha osservato l'Haller ne' vasi mesenterici delle rane moribonde. Alzato in aria il mesenterio di una, vide egli che il sangue piombava al fondo delle vene, e le lasciava bianche, quai fili di refe. Capovolto il mesenterio, si riempivano di sangue e riassumevano il color rosso. Così dopo di avere microscopicamente osservata una corrente di sangue, la quale era a perpendicolo alla tavoletta su cui giaceva distesa la rana, rivoltata avendo la tavoletta in modo che la parte inferiore divenisse superiore, vide che la corrente, piegato verso, in vece di ascendere, discendeva.

L'esperimento halleriano su l'azione della gravità nel sangue, il quale, a mia cognizione, negli animali vivi non è stato eseguito che dal solo Haller, non solamente mi accese in desiderio di ripeterlo, ma di variarlo moltissimo, col cercare quanto possa il momento della gravità e nel sangue uscito de' vasi, e in quello che stagna dentro ai medesimi; quali alterazioni patisca da questa forza, o cospirante o contraria, la circolazione del sangue, considerata o nell'intiera sua vigoria, o nello stato di mezzana velocità, o in quello di estrema lentezza; ed in fine se in ciò che riguarda il valutamento di una tal forza, altro sia de' vasi massimi, altro de' medii, altro de' minimi, sieno venosi, sieno arteriosi. L'argomento era troppo bello, troppo filosofico, per non interessare la curiosità e l'attenzione dell'osservatore.

La gravità specifica adunque del sangue arterioso o venoso estratto da una salamandra vivente è superiore a quella dell'acqua fontana, giacchè le goccie lievemente sovrapposte alla sua superficie calano al fondo (*Esp.* 19), e se sieno di sangue rappigliato ci calano con maggiore celerità (*Esp.* 20) per ragione del minor volume che occupano allora.

Cotal gravità nel sangue deriva da quella de' globetti (*Esp.* 19), che dovranno perciò racchiudere buona dose di ferro, da cui si sa che il sangue spezialmente globuloso riconosce in massima parte il suo peso.

Quando poi è ristretto ne' vasi della salamandra morta, seguita ad ubbidire alle leggi della gravità (*Esp.* 21, 22); la qual gravità però si rende sempre meno sensibile, a proporzione che s'impiccioliscono i vasi: e però ne' vasi medii appare minore, e ne' minimi menomissima o quasi nulla (*Esp.* 21).

Se i vasi conducano una o poche serie di globetti, la gravità non influisce punto nell'accrescere o nello sminuire la loro circolazione (*Esp.* 32, 34, 35, 41); ma se le serie de' globetti crescan di numero, comincia allora a manifestarsi tale influsso (*Esp.* 26, 27, 36, 40, 41), il quale successivamente va crescendo in ragione dell'ampliarsi de' vasi; nè nulla importa se sieno venosi, ovvero arteriosi. Così qualora cospirano vicendevolmente il momento della gravità e il moto del sangue, cotal moto, purchè i vasi non sieno dell'ultima picciolezza, si accresce sempre (*Esp.* 23, 24, 26, 28, 29, 31, 35, 38, 39). Ma se tra loro si oppongono,

o diventa nullo (*Esp.* 23, 32, 33, 35, 38, 39), o presso che nullo (*Esp.* 26), o si sminuisce di molto (*Esp.* 31, 40), o si fa retrogrado (*Esp.* 28, 29), oppure oscillante (*Esp.* 24). Anzi secondo che cresce l'azione della gravità contraria, si va rallentando il moto del sangue (*Esp.* 33).

Trovo un sol caso in cui la gravità cospirante o la contraria non si rendono sensibili ne' vasi medii arteriosi e venosi, ed è quando la velocità del circolo è massima (*Esper.* 25, 26, 30).

III.

Il presente Risultato conferma una delle più importanti verità mediche, che è questa. Aperta una vena, il sangue di lei, quello delle vene vicine e quello dell'arteria che loro somministra il sangue, acquista un novello grado di velocità, e si precipita alla ferita. Cotal verità, che dopo di essere stata scoperta dal celebre Bellini, ha avuto tanti oppositori, è stata in fine comprovata dal fatto, mercè le sperienze del de Heide, ma assai più dell'Haller nel mesenterio delle rane. Imperocchè ferita una delle sue vene, la trasparenza delle membrane gli ha conceduto di vedere quali cangiamenti nascono allora nella circolazione, ed ha trovato essere que' dessi che erano stati asseriti dal prelodato Bellini. Quanto adunque ha scoperto l'Haller nel mesenterio delle rane, ho avuto il piacere di vederlo confermato ne' vasi delle salamandre, e, quel che è più, ne' vasi degli animali caldi, cioè del pulcino. Ecco adunque i diversi capi di questo Risultato.

1. Recisa in parte o interamente una vena che meni sangue, nascono immantinente o due opposte correnti che sgorgano dalla ferita (*Esp.* 45, 49, 59, 71, 72), o ne nasce una sola (*Esp.* 65, 72), oppure svanisce di qua e di là dal taglio ogni moto nel sangue (*Esp.* 59, 66, 67, 71, 72).

2. E le due correnti nascono medesimamente, stagnando prima il sangue nelle vene (*Esp.* 43, 44, 46, 51, 61, 62, 68, 70, 101).

3. Nella qual doppia ipotesi o di moto o di quiete nel sangue, le ramificazioni di dette vene scaricano il sangue alla ferita (*Esp.* 45, 47, 48, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 65).

4. Ma oltre al sangue venoso vi si scarica anche l'arterioso, quello cioè dell'arteria comunicante con la vena; così che se prima il sangue nell'arteria era in quiete, si mette in moto (*Esp.* 49, 51, 54), e se era in moto lo accelera (*Esp.* 58, 65, 66).

5. Similmente recisa in parte o in tutto un'arteria, o nascono le due opposte correnti, che urtandosi escono per la ferita (*Esp.* 42, 64, 72, 73, 74), ovveramente ne nasce una sola (*Esp.* 50, 72), oppure di qua e di là dell'arteria recisa lascia di muoversi il sangue (*Esp.* 72).

6. Intanto poi nelle vene e nelle arterie lascia il sangue di muoversi, in quanto le pareti delle membrane nel reciderle si accostano fino a chiudere la bocca del taglio; nè il sangue per essere in poca copia ha forza bastante di aprirle. Di fatto, se artificialmente si schiudano, ne esce tosto il sangue, e tutto il vaso si mette in moto (*Esp.* 66, 67).

7. È da osservarsi che ferito un vaso il quale più grosso sia dall'un canto che dall'altro, il sangue corre anche più abbondantemente alla ferita dal canto dove è più grosso (*Esp.* 46): anzi spesso vi giugne sì dirottamente e con tanta furia, che tiene in collo il sangue dell'altro canto del vaso, il qual sangue non trova l'uscita che dopo un dato tempo, cioè cessata che sia la piena dell'altro sangue (*Esper.* 52, 53, 55).

8. È cosa pur rilevante, come a un secondo anzi a un terzo foro de' vasi, quel residuo di sangue rimasto dentro di essi, e già quiescente, si rianimi ed esca pel secondo e pel terzo foro (*Esp.* 65, 84, 85, 91).

9. Il sangue che sgorga dalla ferita, vi si rappiglia spesse volte attorno, e consolidasi in un grumo, il quale è cagione che si ristabilisca la circolazione (*Esp.* 45, 56): ma levato il grumo, torna ad uscire il sangue per la ferita (*Esp.* 56, 57); la qual cosa prima di me era stata avvertita dall'Haller.

## IV.

Effetti analoghi avvengono al sangue, reciso il cuore, o l'aorta. Conciossiachè quantunque alle volte il sangue venoso o l'arterioso lascino allora di fluire (*Esp.* 75, 98, 100, 101), pure assai più spesso retrocedendo l'arterioso accorre alla ferita (*Esp.* 79, 81, 82, 83, 89, 91, 95, 96, 99, 144), ed il venoso recasi altresì a quella parte, ritenendo per qualche tempo il natural movimento (*Esp.* 75, 78, 81, 100), oppure, come

più spesso interviene, affrettandolo (*Esp.* 76, 77, 80, 84, 85, 86, 98, 99).

Così se la massa del sangue sia quiescente, reciso il cuore, si determina al moto, accorrendo alla ferita sì nelle arterie (*Esp.* 88, 97) che nelle vene (*Esp.* 88, 97).

## V.

Ma quale esser può mai la cagione di questo subito corrimento di sangue alla ferita, o facciasi questa a qualche vaso arterioso o venoso, ovveramente al cuore medesimo; il qual corrimento tanto più si rende maraviglioso, quanto che seguita ad aversi per alcun tempo dopo la recisione del cuore (*Esp.* 75, 76, 77, 78, 81, 82, 88, 96)? Riflettendo sulle menzionate sperienze, veggo primamente che la gravità, non ostante che abbia tanta influenza ne' movimenti del sangue (*Risult. II*), non può concorrere alla produzione di questo effetto, giacchè la corrente sanguigna non lascia di portarsi alla ferita, riluttante la medesima gravità (*Esp.* 43, 44, 61, 62, 83, 84, 85, 87).

Dal che nasce che non possiamo neppur ricorrere alla resistenza sminuitasi al sito del foro, la quale induca il sangue a portarsi a quella parte, non altrimenti che induce un fluido chiuso in un tubo a portarsi a un foro che aperto siasi nel medesimo tubo. Imperocchè ciò accadrà bene se il tubo sia orizzontale, ma non già se sia ritto sul piano dell'orizzonte, e per conseguente se esso fluido sia necessitato di ascendere.

Ogni volta ch'io tagliava il cuore, e non di

rado quando forava i vasi (oltre la qualche contrazione risvegliatasi in queste parti), l'animale si risentiva tutto, agitandosi e contorcendosi. Ed essendo la sede del senso nei nervi, bisognava adunque dire che l'agitarsi e il contorcersi derivasse dalla recisione o dall'irritamento di qualche parte nervosa. Il moto accelerato del sangue accorrente alla ferita nascerebbe mai in grazia di questo irritamento nervoso? Il sospetto quantunque non mi sembrasse troppo plausibile, era però bene il commetterlo all'esperienza, collo spiare che accadeva al circolo in quel che pungevasi o viziavasi qualche nervo, e dopo che era stato punto o viziato.

Il risultato si fu, che al pungere o al tagliare o al distruggere la sostanza nervosa, l'animale si faceva convulso, e in mezzo alle convulsioni la circolazione si rendeva perturbatissima, ma il perturbamento finiva con le convulsioni; ad onta eziandio di avere distrutto il cervello medesimo (*Esp.* 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113).

Più m'internava in questi fatti, meno mi sembrava che favoreggiassero la causa ch'io andava cercando. Imperocchè, oltre all'avere tante volte veduto, in occasione del taglio praticato ai vasi o al cuore, seguitare il flusso del sangue alla ferita, non ostante il tranquillamento dell'animale, era cosa dubbiosa se quel turbamento di circolazione eccitatosi all'irritare la sostanza nervosa fosse veramente un effetto di tale irritamento, ovvero della materiale agitazione dell'animale. E ulteriori diligenze mi fecero toccar con mano che tal disordine nel circolo

dovevasi interamente rifondere nella menzionata agitazione; conciossiachè impedita questa, per quanto si tormentasse il sistema nervoso, niuno sconcerto, niuna alterazione nasceva giammai nel movimento circolare del sangue (*Esp.* 114, 115, 116, 117, 118, 119).

Fui adunque astretto a ricercare altra cagione, prima di parlar della quale noto incidentemente la differenza circa il vivere di questi animali, seguíta la privazione del cervello, e seguíta quella del cuore. Reciso il cuore, quasi riportato non ne avessero oltraggio veruno, fanno uso de' sensi, corrono, saltellano, si tuffan nell'acque, si sospingono al fondo, si lanciano alla superficie, e fanno il rimanente de' moti volontarj che praticano quando son sani. All'opposito privati del cervello perdono subito l'uso de' sensi ed il moto; e se dopo, quasi risvegliati da un letargo, sembran rivivere, rimangono però torpidi e infievoliti. Ma nel mezzo di tanto torpore campano quando tre, quando quattro giorni, e quando più; laddove gli altri a cui è stato reciso il cuore, e che dopo la recisione conservano tanta vivacità, finiscono assai più presto di vivere (*Esper.* 120, 121, 122, 123).

Non è da dirsi perchè cagione levato il cervello, sede delle sensazioni, nasca in loro tanta stupidità. La più pronta morte poi di quegli altri a cui è stato reciso il cuore deriva apparentemente dalla mancanza del circolo, il qual circolo non si toglie in quelli, almeno per qualche tempo, che sono senza cervello (*Esp.* 112, 113, 117, 119).

## VI.

Il sig. Haller, son già molti anni, tocco egli pure da maraviglia nel veder la frequenza e la prontezza onde il sangue si trasferisce al cuore tagliato, molto adoperò per rintracciarne la vera origine. Nell'affaticarvisi attorno si abbattè in un fenomeno, che trovato sempre costante, gli parve acconcio a dargli in mano quanto cercava. Consisteva il fenomeno nella tendenza che hanno i globetti a spingersi là dove esistono in copia maggiore. Così se un aneurisma sia ricco di sangue, i globetti circonvicini ne vengono attratti; e se indi se ne allontanano, ciò nasce in grazia dell'essere attratti da un maggior mucchio di globetti esistenti in altra parte del vaso. Se v'abbia in due siti del sangue raccolto, queste due quasichè masse magnetiche si appropriano i globetti posti nel mezzo, determinandoli a moversi con opposte direzioni. Se spilli il sangue da qualche rottura di vena, e si sparga sul mesenterio, è riassorbito sovente dalla medesima vena, finchè essa e i suoi rami ne tornin satolli.

Da questi e da fatti analoghi ei raccoglie che il sangue accorre ai siti che più ne abbondano, e che in conseguenza negli animali in cui più non giuoca il batter del cuore, rimane attratto dai rami al tronco, e dal tronco alla ferita del cuore: e quindi è che nelle vene seguita la natural direzione, e nelle arterie retrocede, tendendo appunto questi due movimenti diversi a menare il sangue ai tronchi, cioè dov'egli è più copioso.

Così pensava il sig. Haller nella sua prima Memoria *intorno al Movimento del sangue*; ma nella seconda, che abbraccia il Giornale delle sue Sperienze, quasi non si fidasse più tanto dell' attrazione, non fa uso di lei che per denotare una data serie di movimenti. « Del ri-« manente io mi servo (dice egli) del vocabolo « di *attrazione* senza pretendere di penetrar « la cagione di un tal movimento; e questa « voce per me null' altro significa, che una « classe di movimenti di cui mi è ignota la ca-« gione meccanica, e che aggradirei di sapere » (pag. 341).

Finalmente nella sua grande Fisiologia s'ingegna di rinvenir questa causa, senza fare più motto dell'attrazione. A meglio intendere la mente dell' Autore, e quanto sarò io per dire in appresso, giudico necessario il recar qui per intiero lo squarcio halleriano.

*Etsi adeo vim arteriae contractilem nimis ornatam fuisse persuadeor, ad occultae tamen contractionis speciem, vim non illubens referrem, quam dixi*, derivationis, *et quae et in vivente animale, et in nuper mortuo, sanguinis motum sola gubernet. Nempe de incisa arteria, et perinde quidem de secta vena, sanguis maxima velocitate effluit, eo modo, ut de vicinis truncis, ramisque, et secundum circuitus sanguinei leges, et contra easdem, in vulnus ruat, ut etiam contra ponderis vim, et directionem naturalem in ruinam se praecipitet. Ita etiam in stagnante sanguine nova nascitur velocitas, et evulso demum corde, aut revinctis magnis aortae ramis, atque recisa adeo ab arteriis cordis potentia,*

*tamen sanguis novam velocitatem acquirit, quae neque a corde est, neque a pondere, neque ab ulla potentia nobis cognita, nisi occultam, atque subtilissimam vasorum minimorum contractionem admittas, quae sanguinem contentum undique urgeat pari vi, et quae motum nullum generet, dum omnia vasa integra sunt, tunc autem se exserat, et sanguinem in novum motum restituat, et denique per vulnus exprimat, quando locus aliquis natus est, a quo eandem pressionem dempseris. Non ideo velim me videri contraria dicere priorum, quando contractilem vim ab arteriis eorum animalium minoribus abesse scripsi. Phaenomena eo loco narravi, negavi conspicuam in minimis arteriis contractionem reperiri, et nunc sincerus aliud phaenomenon propono, quod non videtur absque aliqua contractione intelligi posse: ea vero contractio a vita non pendet, necque musculosae est indolis, quae a morte supersit, et ad nativum potius elaterem tensae fibrae cellulosae spectat; ea enim alio etiam in exemplo, sed lente, et multis continuis diebus, arterias calidorum animalium resectas exinanit, diametrumque minuit, et lumen delet* (*Phys.* t. II, pag. 215).

Nel tempo ch' io esaminava l'ipotesi del signor Haller, non ommisi di fare qualche serio riflesso intorno alla proposta attrazione; ma questa sembrommi affatto inopportuna, per le seguenti ragioni. Primo, perchè non solamente il sangue accorre dai rami al tronco, cioè a dire dov'è più copioso, ma eziandio dal tronco ai rami, che è quanto dire dov'è più scarso (*Esp.* 46, 53, 55). Secondamente, questa vi-

cendevole attrazion di globetti, che centinaja di volte ho veduta io pure, è troppo lenta a fronte del movimento del sangue precipitantesi alle ferite. Per ultimo, non rade volte egli accade che il sangue ristretto ne' vasi abbandoni quel sito in cui è tutto raccolto, per portarsi in un altro che ne era privo; e questo lo fa eziandio, non ostante che per andarvi debba salire (*Esp.* 84, 85, 86, 87).

Venendo all'ipotesi halleriana, intanto adunque si ha quel discorrimento di sangue alle ferite, in quanto allora succede nelle membrane de' vasi un occulto sottilissimo ristrignimento universale, che premendo per ogni parte e con forze uguali quel fluido, lo necessita ad acquistar nuovo moto, e a trasferirsi all'apertura de' vasi o del cuore.

Sembrandomi questa ipotesi non solo ingegnosa, ma anche verosimile, non ho ommesso di tentar molte e varie sperienze, per chiarirmi se potevasi con qualche ragionevolezza inferire la presenza della supposta restrizion vasculare. Cominciai dal cercare se a quel modo che crede l'Haller che si restringano i vasi allo scemarsi in loro del sangue, si abbiano prove di fatto che si dilatino allora quando più del dovere ne abbondano. Questa dilatazione, in evento che si fosse avverata, sembrava favorevole all'Haller, non potendo aversi dilatazione senza supporre un previo ristrignimento. Le sperienze non andarono di concerto. Parecchie mostrarono all'occhio che i vasi cresciuti eran di diametro (*Esp.* 66, 70, 124, 125, 129, 133, 134), ma parecchie altre non gli mostrarono verun

sensibile accrescimento (*Esp.* 126, 127, 128, 129, 131, 132, 133). Per raccogliere soprabbondantemente il sangue ne' vasi, arrestava in essi il suo corso mediante una strozzatura od un vincolo.

Non abbastanza illuminato adunque da questi fatti, passai ad altri, per vedere se poteva esserlo di più, col far ricerche intorno al menzionato ristrignimento. Veduto già aveva che liberati i vasi dalla strozzatura o dal vincolo, e ridonata ad essi quella moderata copia di vivo sangue che vi suol correre naturalmente, quelli che dal soverchio sangue si erano gonfj, ritornavano a quella misura di ristrignimento che è lor naturale; ma io volcva sapere di più, se tale ristrignimento si faceva alcun poco maggiore, sminuendosi ulteriormente il sangue, o scolando affatto da' vasi, per averli forati, o per avere distrutto il cuore, che era quello appunto che poteva fare più giuoco al sig. Haller. L'esito fu che due di que' vasi che patiscono sistole e diastole, cioè l'aorta e la vena cava, si trovarono dopo l'assenza del sangue alcuna cosa impiccioliti nel diametro (*Esp.* 135, 136, 137, 138), ma negli altri l'impicciolimento non si palesò nè punto nè poco. E di questo ne ebbi riprove indubitate per avere meccanicamente misurato il diametro de' vasi prima e dopo lo scolamento del sangue (*Esp.* 138, 139, 140, 141).

L'istessa immutabilità nel diametro conservossi, per quanto poteva giudicar l'occhio, in que' vasi che per la troppa sottigliezza ricusavano di essere misurati (*Esp.* 98, 142, 143). Nè solamente si mantenne l'immutabilità nel dia-

metro esterno ossia totale de' vasi, ma anche nell'interno, o vogliam dire nella loro cavità (*Esp.* 144, 145).

Questi fatti non favorivano, è vero, l'ipotesi halleriana, ma non la mostravano neppur falsa (giacchè cotale ristrignimento, a lui detta, è tanto sottile, che sfugge la vista), e solamente la lasciavano nella condizione di quell'altre ipotesi che si fingono dagli Autori per comodamente spiegare qualche fenomeno della natura.

Un altro fatto, che sulle prime avrei creduto decisivo contro il sig. Haller, esaminato in seguito più maturamente, lo trovai pure indifferente. Questa supposta contrazione di vasi producitrice del flusso del sangue alle ferite non dipende, a lui avviso, nè dalla vita, nè dall'azion musculare, ma piuttosto dall'elasticità della fibra cellulare messa in tensione. *Ea vero contractio a vita non pendet, neque musculosae est indolis, quae a morte supersit, et ad nativum potius elaterem tensae fibrae cellulosae spectat* (ibid.). Que' vasi adunque che non sono punto elastici, non si contrarranno neppure, e quindi non saranno atti a produrre quel flusso di sangue. Questo però a me sembrava che fosse contrario a quanto insegna l'esperienza nelle rane recentemente nate, e nel pulcino ne' primi giorni dell'incubazione, ne' quali, reciso il cuore, o qualche vaso, succedono gli stessi fenomeni, quantunque allora sieno i vasi dell'ultima delicatezza (*Esp.* 66, 67, 95, 96, 97, 98, 99, 102). Ma il fatto è però che in mezzo a tanta delicatezza si allargano visibilmente se sovrabbondino di sangue (*Esp.* 66, 70): la qual

cosa non può succedere senza qualche grado di elasticità nelle loro membrane. Vero è per altro che se i medesimi vasi impoveriscan di sangue, anzi ne restino esausti, dopo di aver perduto quel dilatamento sforzato, non si restringon di più (*Esp.* 66, 143). Le quali cose ben ponderate mostrano chiaro che neppur questo fatto decide contro o a favore del signor Haller.

Piuttosto i due seguenti a me sembra che non gli sieno tanto amici. Il primo è tolto da quanto io aveva osservato nell'arteria menzionata nell'esperienze 73, 74. Era, come dissi allora, delle più grosse del pulcino. Sottilmente forata, insorsero precipitosamente le due opposte colonne sanguigne scaricantisi pel foro. A principio ingombravano con la loro larghezza tutta la capacità del vaso, ma la larghezza andò sempre sminuendo, fin a ridursi a un sottilissimo filo rossiccio disteso lungo l'asse del vaso, e appena per l'eccedente sottigliezza discernibile all'occhio. Nell'ipotesi halleriana chi pensato non avrebbe che a proporzione che si assottigliavano le colonne, non si fosse anche assottigliata l'arteria? Eppure quella larghezza sì esterna che interna che aveva dapprima, la conservò invariabilmente in appresso (*Esp.* 73, 74).

L'altro fatto, di cui non fo parola nel corpo dell'Esperienze, per non averci allora pensato, è il seguente. Serrata con forte spago un'estremità di alcuni pezzi di budello recente di vitella, gli empiva d'acqua per l'altra estremità aperta, che similmente chiudeva. L'acqua sì imprigionata ve l'avea spinta a forza mercè di uno

Digitized by Google

schizzatojo, di maniera che con lo sfiancante di lei impeto dilatàto aveva le budella assai più di quello che fatto arebbe il semplice fiato. Indi le forava con ago in una delle due estremità, la quale in forandola aveva l'avvertenza di rivoltare all'insù. Di presente schizzava l'acqua dal foro in sembianza di sottile zampillo, il quale non molto dopo andava a morire, quando cioè il budello si era liberato dal sopravanzo dell'acqua che teneva soverchiamente distratte le sue pareti. Così terminava l'uscita dell'acqua, se le budella erano poste in maniera ch'ella per uscire fosse necessitata di ascendere.

Premessa questa sperienza, argomento a questo modo. L'esito dell'acqua dal budello si ha in grazia della contrazione di esso budello, come l'escire del sangue da' vasi o dal cuore si ha in grazia, secondo l'Haller, della contrazione de' vasi stessi. Se adunque una contrazione sensibilissima, quale si è quella del budello, non è abile a far uscire che poc'acqua dal foro, molto meno di sangue proporzionatamente sarà abile a far uscire dal vaso forato la contrazione di esso vaso, la quale si suppone insensibile. Eppure sappiamo per quanto tempo e con quale abbondanza prorompa il sangue dal cuore o da' vasi feriti, fino a lasciarli talvolta presso che voti, non ostante che debba salire (*Esp.* 79, 82, 84, 85, 86, 87).

Nè varrebbe, a quel ch'io giudico, il dire che nell'esempio del budello esce poc'acqua del foro, per essere la massa di lei troppo grande, e in conseguenza troppo pesante; conciossiachè veggo accadere lo stesso, praticando bu-

della sproporzionatamente più piccole, quali sono quelle di colombacci, di torrajuoli, di quaglie, di storni e simili.

Non è già ch'io pretenda che l'opinione halleriana resti distrutta da questi fatti: dico soltanto che dove prima di esaminarla andava volontierissimo in tale opinione, adesso non mi sento più il coraggio di farlo, almeno fino a tanto che non si adducano prove persuasive a favore di lei.

Ma se niuna delle allegate cagioni sembra sussistere, quale adunque si dovrà ammettere? Amo meglio confessare di non saperla, che di abbracciarne qualcuna che non troppo bene si accordi con la natura.

## VII.

Il sig. de la Mure, celebre Medico di Montpellier, ha preteso ultimamente mostrare che le arterie non battono, ma che la pretesa loro pulsazione è un'apparenza dovutasi unicamente alla pulsazione del cuore, a cui sono continuate, il quale pulsando le solleva tutte. Ecco una breve idea degli argomenti a cui appoggia l'Autore questa singolare opinione, che per altro prima di lui era stata adottata da altri scrittori, ma che egli sviluppa di più, ornandola anco con novelle sperienze.

Credesi comunemente che la pulsazione dell'arterie sia dovuta all'impulso del sangue spinto dal cuore nella loro cavità, ed urtante lateralmente le loro pareti. Ciò è già stato da me altrove supposto (*Risult. VII della seconda Dis-*

*sertazione*). Osservano i Fisiologi che la più forte pression laterale non eccede la più piccola che di $\frac{1}{80}$ all'incirca. Il diametro dell'arteria non cresce adunque allora che di $\frac{1}{80}$. Supponendo adunque che il diametro di un'arteria, come l'aorta, sia di dieci linee, il suo accrescimento non sarà che di $\frac{1}{8}$ di linea. Le arterie degl'intestini hanno un diametro niente maggiore di $\frac{1}{10}$ di linea. L'accrescimento di questo diametro non sarà dunque nella diastole che di $\frac{1}{80}$ di $\frac{1}{10}$ di linea, cioè di $\frac{1}{800}$. Questo $\frac{1}{800}$ di linea è scorso in un mezzo secondo di tempo. L'indice de' minuti di un orologio scorre $\frac{1}{80}$ di linea in un secondo; e il suo moto non è sensibile all'occhio, quantunque si accorga benissimo del moto di un'arteria degl'intestini. Eppure la velocità delle parti di questa arteriuzza è cinque volte minore della velocità dell'indice de' minuti, e la grossezza dell'arteriuzza non è niente più considerabile di quella dell'indice. L'occhio, che non si accorge del moto dell'indice, non dovrebbe adunque neppure accorgersi della pulsazione dell'arteriuzza, se il suo battere derivasse dal laterale impulso del sangue nella sistole del cuore. Da questa osservazione conchiude il sig. de la Mure che la pulsazione delle arterie non si deve all'impulso laterale del sangue, giacchè il dito e l'occhio giudicano di cotal pulsazione.

Prova egli la stessa cosa con la seguente sperienza. Fatte due legature a un'arteria distanti di un pollice l'una dall'altra, si è convinto con la vista e col tatto che la porzione

di arteria compresa tra le due legature batteva con egual forza che al di là delle legature.

Da questi fatti e da buone ragioni fisiologiche crede di poter inferire che la pulsazione delle arterie è l'effetto di uno *spostamento* o di una *locomozione* del loro canale, dipendente dallo spostamento del cuore nella sua sistole; tanto più che si hanno delle prove che allora il cuore si avvicina alle pareti del petto.

Questo dotto Francese pretende adunque che l'arteria sia sollevata per intiero nel momento in cui diciamo che si dilata. Ma se questo fosse, niun battimento sentirebbe il dito immediatamente applicato sotto l'arteria: e di questo appunto si è egli convinto nell'aorta di un cane vivente.

Convengono i Fisiologi che le arterie battono tutte nel medesimo tempo, e che la loro diastole esattamente corrisponde alla sistole del cuore. Tutte le arterie sono dunque sollevate o spostate ad un tempo dal moto del cuore. E se passa qualche divario di tempo nelle pulsazioni di diverse arterie, si dee però convenire che di tale divario non si accorge la vista, nè il tatto.

Confessa il sig. de la Mure che se si dimostrasse che una porzione di arteria separata dal tronco seguita a pulsare, ei converrebbe di buon grado che la causa della pulsazione è aderente al tessuto dell'arteria, e che punto non dipende dalla locomozione del cuore.

Spiega in fine perchè cagione le vene non pulsano, e lo spiega ne' suoi principj d'una maniera semplicissima col ricorrere alla tessi-

tura assai lassa delle medesime, e per conseguente disadatta a ricevere i movimenti che tende ad imprimere ad esse lo spostamento delle arterie.

Dopo che il lettore ha sentito gli argomenti che favoreggiano la sentenza del signor de la Mure, non gli spiacerà, cred'io, di sentirne dei contrarj, e primamente quelli che il sig. Bonnet di Ginevra scrive allo stesso de la Mure, e che comunica a me nel seguente squarcio di lettera (*in data dei* 20 *aprile* 1771).

Ho letto, o signore, la vostra dotta opera con quell'attenzione che merita. A me non appartiene il dar giudizio su questa importante controversia. Le prove che voi date sono prodotte con una chiarezza, una precisione e un metodo che caratterizzano quello spirito di osservazione che dovrebbe sempre dominare ne' libri de' Medici. I maestri dell'arte apprezzeranno le vostre prove e i vostri risultati, e li combatteranno probabilmente con prove del medesimo genere, da cui trarranno risultati diversi. Vi sapranno grado mai sempre per avere eccitata la loro curiosità in una materia che interessa particolarmente la Fisiologia e la Patologia. Vi saranno altresì tenuti della buona strada che avete loro aperta per giugnere allo scoprimento del vero.

Un mio grande amico e vostro collega nell'Università di Montpellier, il sig. dottore Buttini, vi ha già comunicati alcuni rilievi che sembrati mi sono fondati. L'illustre mio amico il sig. Haller mi ha scritto in termini formali, *che aveva veduto le arterie stendersi in lunghezza e dilatarsi in larghezza. Questo non si osserva già sempre*, soggiugneva egli; *l'ho però veduto assai volte.*

Io pure ho osservato alcune cose che non sembrano accordarsi con la vostra ingegnosa teoria. Pubblicai nel 1744 un'opera su gl'Insetti col titolo di *Trattato d'Insettologia.* Apportava nella seconda Parte l'esperienze da me tentate d'intorno a diversi insetti del genere de' vermi *apodi*, o *senza piedi*, che multiplicato

aveva *per tallo*. Il microscopio mi aveva fatto vedere nel loro interno un apparecchio grande di organi. Gli ho descritti con esattezza. Il cuore o la principale arteria vi era sommamente visibile. Vi seguiva con l'occhio tutti i movimenti della circolazione. Vedeva una goccia di liquore partire dalla parte posteriore, scorrere tutti i rigiri del vaso, e andare in fine a perdersi nel cervello. Osservava distintamente i moti di sistole e diastole seguìti da ciascuna porzione dell'arteria compresa tra due anelli. Detto sarebbesi non essere il vaso intiero che una catena di cuoricini messi punta a punta, che si trasmettevano il sangue a vicenda. Ma il più rimarcabile si era, che reciso avendo questi vermi in venticinque o ventisei pezzi, la circolazione non sembrava risentirsene punto. La sistole e la diastole si eseguiva con la stessa regolarità che si osservava nel verme intiero. Eppure questi pezzuoli eran sì piccoli, che sembravano atomi. In capo a qualche tempo questi atomi si rigeneravano, ricuperando quello che loro mancava per divenire animali completi: si allungavano a poco a poco, ed acquistavano in poche settimane una lunghezza di venticinque in trenta linee.

Risulta adunque, per quanto mi sembra, da queste sperienze, ripetute molte e molte volte, che l'arteria ha un moto proprio di contrazione e dilatazione inerente alle sue tuniche, e del tutto indipendente dal mobile principale. E qual prova effettivamente più dimostrativa si è quella di vedere porzioni di arteria battere con quella regolarità e costanza che si manifesta nel tutto di cui esse sono porzioni?

Quanto ha scoperto il Bonnet ne' vermi d'acqua dolce, altrettanto ho io trovato nell'arteria de' lombrichi terrestri, che in essi pure fa le veci di cuore. Le di lei restrizioni e dilatazioni si possono contare, e il sangue, come ne' vermi accennati, è cacciato dalla coda alla testa. Così m'esprimo nel mio Prodromo su le *Riproduzioni Animali*, pag. 18, 19, ec. « Il cir- « colo della grande arteria tiene egli adunque

« la direzione di prima nella porzione allora ta-
« gliata, correndo cioè dalla coda alla testa?
« Si è scoperto che sì, o la porzione tagliata
« sia una testa, o una parte intermedia, ovvero
« una coda.

« Ma abbreviandosi con nuovi tagli la parte
« da prima tagliata, cotale abbreviamento in-
« fluisce egli nell'alterare la direzione del cor-
« so? Nulla affatto, anzi con mia maraviglia ho
« veduto che non solo in una testa, ma in una
« coda e in una parte intermedia niente più
« lunga d'una linea il sangue conserva rego-
« larmente la direzione di prima ».

Ma se questi fatti dichiarano l'improbabilità dell'opinione del sig. de la Mure, i seguenti ne mostrano decisivamente la falsità. Primamente adunque, se il pulsar delle arterie fosse un sollevamento delle medesime, le arterie nell'atto che pulsano non dovrebbero lateralmente crescer di diametro. La cosa è dell'ultima evidenza. Imperocchè quantunque in questa ipotesi possa credersi che crescano nella parte superiore, in quanto si sollevano, ai lati però tale accrescimento non deve punto comparire. Ma i fatti mostrano appunto l'opposito. L'aorta descendente nelle salamandre allorchè pulsa si allarga fino a coprire più punti nericanti del piano al quale strettamente è attaccata (*Esp.* 154). Oculare è pur la dilatazione laterale nell'aorta delle lucertole e de' ramarri (*Esp.* 160); ma sopra tutto è rimarcabilissima nel bulbo dell'aorta delle rane acquatiche e di quelle degli alberi (*Esp.* 157), e nelle arterie polmonari de' ramarri e delle lucertole; ne' quali due serpen-

telli il diametro dell' arteria cresce della metà ai due lati, ed anche la passa (*Esp.* 158, 160).

Secondamente, se con puntualissima attenzione fissiam lo sguardo su la porzione delle arterie che risalta dalle membrane a cui sono aderenti, troviamo che oltre alle parti laterali si dilatano anche sensibilmente le oblique e le superiori, e che il dilatamento in ciascheduna di queste parti è uguale (*Esp.* 161). Intumidisce adunque il vaso in tutti que' punti che cadon sott'occhio, ed intumidisce egualmente, e in conseguenza il suo pulsare non è un semplice muoversi dal basso all'alto.

In terzo luogo, l'aorta contigua al cuore nelle salamandre deposita talmente a svantaggio del sig. de la Mure, che l'ispezione di lei sola basterebbe a distrugger fin fondo la sua opinione. Imperocchè essendo un tal vaso d'ogni intorno isolato, e perciò avendosi l'agio di espiarlo in tutti i punti della circonferenza, si vede che ad ogni sistole del cuore in tutti i punti si gonfia, a guisa che si gonfierebbe un budello a cui si desse fiato. E di tale circolar gonfiamento se ne hanno prove le più accertate, le più decisive (*Esp.* 146).

Di più, se questo insigne vaso si tagli per lo traverso, indi attentamente si esamini il troncone comunicante col cuore, si vede che ad ogni pulsazione del troncone la di lui bocca, che è circolare, diventa più larga (*Esp.* 152). L'allargamento adunque dell'aorta pulsante succede egualmente al di dentro che al di fuora; e perciò rimane sempre più dimostrato che la pulsazione delle arterie non trae origine da un

sollevamento, ma sibbene da un vero e reale dilatamento del loro canale.

Che poi questo dilatamento prodotto sia dall'impeto del sangue nella sistole del cuore, si prova medesimamente in un modo che non può ammetter replica. Entra egli il sangue a lenti passi nell'arteria, occupandone a poco a poco l'interna cavità? A poco a poco in lei nasce la pulsazione, battendo precisamente quella porzione di lei che di mano in mano sente l'influsso del sangue (*Esp.* 167, 170). Retrocede egli per l'arteria, ovvero lascia di correre? Sparisce ogni segno di pulsazione, non ostante che seguiti quella del cuore (*Esp.* 168, 171). Un vincolo fatto all'arteria interrompe egli la corrente sanguigna? Nella porzione superiore al vincolo ove dura l'impulso del sangue non si toglie la pulsazione, ma rimane tolta nella porzione inferiore ove il sangue si è perduto, o si è fatto stagnante (*Esp.* 155, 169, 170). Si libera ella dall'impaccio del vincolo? Di presente per tutta la sua lunghezza si risveglia lo scorrer del sangue e il batter del vaso (*Esp.* 169, 170). Finalmente il sangue innaffiante l'arteria è egli scarsissimo? La pulsazione allora è pure assai debile (*Esp.* 147, 167, 171). Diviene egli copiosissimo? La pulsazione divien gagliardissima (*Esp.* 147). Ma chi non ravvisa a queste note l'agir del sangue nella sistole del cuore qual vero autore del pulsar delle arterie?

Quantunque il sistema arterioso al restar esangue resti senza sistole e diastole, si deve però eccettuare il bulbo dell'aorta delle rane acquajuole e degli alberi, e quella spezie di gomito

nell'aorta delle salamandre (*Esp.* 147, 148, 157). Solamente questo doppio moto è allora grandemente sminuito (*Ibid.*). Ma un tal moto non viene ad estinguersi, separata che sia l'aorta dal cuore, anzi staccata dal corpo di questi animali (*Esp.* 148, 151). Dunque è giuoco forza inferire ch'ei non dipenda punto dal cuore, ma che sia inerente all'aorta medesima. Ed ecco un nuovo convincentissimo argomento contra il sig. de la Mure, il quale, allorchè confessò che se un'arteria separata dal tronco seguitasse a battere, la cagione del battere non dipenderebbe dallo spostamento del cuore, non sarebbesi per avventura aspettato che quest'arteria si fosse trovata giammai.

Sebbene la stessa aorta, quand'anche è aderente al cuore, mostra a chiare note l'indipendenza del suo battere dal batter del cuore. Primo, perchè talora nel tempo che si ha la sistole del cuore, si ha pur la sistole dell'aorta, e dovrebbe aversi la diastole ne' principj del sig. de la Mure (*Esp.* 149, 150). Secondo, perchè talvolta ne' momenti in cui queta il cuore, si muove l'aorta, e vice versa (*Esp.* 149). Terzo, perchè estinto che sia interamente il pulsar del cuore, prosegue alcuna fiata il pulsar dell'aorta (*Esp.* 149, 150). La sistole e la diastole di questo vaso non ha dunque legamento alcuno con quella del cuore.

Mi si potrebbe forse obbjettare che quantunque resti provato che il battimento delle arterie non proviene da quello del cuore, pure nè anco si potrà dire che sia cagionato, almen sempre, dall'azione del sangue, stante che nel-

l'aorta delle rane e delle salamandre si ha sistole e diastole, eziandio quando ne è uscito già il sangue (*Esp.* 147, 148, 157). L'obbjezione è analoga a questa. Svelto il cuore dal petto, e purgato dal sangue, non lascia di vibrare. Dunque la cagione di sue vibrazioni non consiste nella forza irritante del sangue che entra ne' suoi ventricoli. Il sig. Haller, contro al quale vien fatta questa obbjezione, se ne libera di leggeri, riflettendo che oltre al sangue che determina il cuore al moto, come prova egli con moltissimi esperimenti, qualunque altro corpo che abbia ragione di stimolo, può fare il medesimo. L'aria singolarmente è potentissima in questo affare. Così se una bolla di lei, osservante questo Fisiologo, venga imprigionata nel cuore strappato da una rana, quel cavo muscoletto non interrompe le pulsazioni per molte e molte ore. Se si soffii dentro al cuore già quieto, torna al primiero suo ritmo. Se adunque osserviamo, singolarmente negli animali freddi, oscillare il cuore privo di sangue, perchè non possiamo ricorrere all'aria, o piuttosto perchè nol dobbiamo, mentre sperienze replicate ci accertano che il cuore nel voto boileano cessa di battere, e lasciato alle impressioni dell'aria continua a battere per lungo tempo? Così presso a poco risponde l'Haller, ed altrettanto rispondo io pure. Si è già veduto che accresciuta, sminuita o tolta l'azione del sangue nelle arterie, si accrescono in esse, si sminuiscono o si tolgono le pulsazioni. Seguitano solo, quantunque d'assai indebolite, nella porzione di aorta da noi menzionata.

Non è punto da stupirsene. Cotal porzione a guisa del cuore è musculosa (*Esp.* 165): dunque irritabile: quel moto adunque che in lei producevasi prima dal sangue irritante, continuerà, quantunque rimessamente, a prodursi dall'azione dell'aria.

Dalla qual azione apparentemente deriva il pulsar della vena cava nelle salamandre e nelle rane degli alberi, separata che sia dall'auricola ed evacuata del sangue (*Esp.* 166).

L'aorta nelle salamandre e nelle rane acquajuole e degli alberi in pulsando si accosta al cuore, attrattavi dalla contrazione di questo muscolo (*Esp.* 153). Quindi viene in lei tolto quell' allungamento che è già stato osservato nelle arterie quando pulsano, e ch' io pure ho trovato sensibilissimo nell' aorta descendente delle salamandre, e nelle arterie polmonari delle lucertole (*Esp.* 154, 155, 158). Tale allungamento penso io che abbia dato origine all' equivoco dell' illustre Francese circa il pulsar delle arterie. Almeno poteva far qualche giuoco alla sua opinione. Imperocchè nell'atto ch'esse si allungano, si può dir veramente che cangian di sede, almeno in que' siti ove fanno curvature, giacchè esse curvature si aggrandiscono allora massimamente (*Esp.* 154, 158). Anzi è delle volte che il crescere e lo sminuirsi delle curvature è tale, che l'arteria imita bellamente un verme che si divincola (*Esp.* 158). Ma in mezzo a questi cangiamenti di sede, in mezzo a questi divincolamenti, se esamineremo il vaso con quell'attenzione che merita, e lo esamineremo senza essere preoccupati a favore di

alcuna ipotesi, troveremo subito che que' mutamenti di luogo non vanno mai disgiunti da un verace allargamento del vaso. Allora adunque che pulsa si riscontrano in lui due moti; l'uno per cui si allunga e cangia sito, l'altro per cui inturgidisce per ogni verso, e l'inturgescenza non è meno sensibile dell'allungamento (*Esp.* 154, 155, 158).

Il prelodato Scrittore, a provare la verità della sua sentenza e la falsità della comune, reca in mezzo la pulsazione da lui veduta in un pezzo di arteria compresa tra due vincoli. Osservo primamente che il fatto non è universale. Certamente non si è avverato in un'arteria del pulcino nell'uovo, nell'aorta descendente delle salamandre, in quella de' ramarri, nè tampoco nelle arterie polmonari delle lucertole e de' ramarri (*Esp.* 155, 156, 162, 169, 170). Anzi un sol vincolo è stato bastante a distruggere al di sotto di lui ogni segno di pulsazione (*Esp.* 155, 159).

Osservo in secondo luogo che in quell'unica arteria in cui ho veduta la pulsazione tra i due vincoli (e questa è l'aorta contigua al cuore nelle salamandre) (*Esp.* 163), essa pulsazione, anzi che favorire, dimostra l'insussistenza dell'opinione del sig. de la Mure, non solo per esser lei vera diastole, ossia vero dilatamento di arteria (*Esp.* 163), ma perchè quand'anche si supponesse per un momento che nol fosse, credendola piuttosto un cangiamento di sede dell'arteria derivato dal cangiamento di sede del cuore, la diastole cessar dovrebbe subito che l'arteria fosse staccata dal cuore, che è

quello appunto che l'esperienza mostra falsissimo (*Esp.* 163). Anzi la diastole e la sistole non si perde, recisa che sia l'aorta al di là dei vincoli, ed allontanata dall'animale (*Esp.* 164). V' ha solo questo divario, che quando la porzione compresa tra' vincoli è spogliata di sangue, non si contrae nè si dilata che nel gomito, e quando ne è piena, si contrae e si dilata dall'un vincolo all'altro (*Esp.* 164). La ragione del qual divario comodissimamente s'intende, e si spiega nella comune sentenza. Imperocchè quel restrignersi dell'arteria nel gomito, vota essendo di sangue, deriva probabilmente dall'aria, come veduto abbiamo di sopra, la qual non agisce, almeno efficacemente, che nel gomito, per essere più irritabile, perchè più carnoso. Il restrignersi poi dell'arteria per tutta la sua lunghezza, quando è satolla di sangue, è un effetto dell'istesso sangue che efficacemente irrita tutti i punti interni di lei. Qual prova in fatti più autentica che l'estinguersi della contrazione all'uscir che fa il sangue dall'aorta? (*Esp.* 164)

Dal fin qui detto par che si possa ragionevolmente inferire che se le arterie saranno lodevolmente irritabili, che è quanto dire a proporzione carnose, allora i vincoli non impediranno la continuazione di qualche sistole e diastole in esse. Ma se l'irritabilità non vi avrà parte, oppure vi si troverà in grado debolissimo, allora la sistole e la diastole si torranno interamente. Quindi nasce, cred'io, che a riserva dell'aorta contigua al cuore nelle salamandre, le arterie pulsanti negli animali da me esplorati perdono

ogni moto al di sotto del vincolo, non già per essere assolutamente prive d'irritabilità, che anzi quel loro ristrignersi fino a serrare la bocca del taglio (*Esp.* 167, 170) par mostri chiaro che dotate ne sono alcun poco, ma perchè questo poco non si determina ad agire dal semplice contatto dell'aria, o del sangue stagnante, ma richiede uno stimolo più forte, quale si è quello del sangue stropicciante i loro canali, in occasione che corre dentro di essi.

Due corollarj a trar mi rimangono dai fatti spettanti il pulsar delle arterie. Risguarda l'uno l'irregolarità della misura nella dilatazione delle medesime. Primamente cotal misura è diversa nelle diverse arterie dello stesso animale. Così la dilatazione nelle arterie polmonari de' ramarri e delle lucertole cresce sopra la dilatazione della loro aorta (*Esp.* 160). Equivalente diversità si scopre nelle salamandre, comparando il dilatarsi dell'aorta contigua al cuore col dilatarsi della descendente. Varia in secondo luogo l'accennata misura nelle medesime arterie di diversi animali. Così l'aorta immediata al cuore nelle lucerte e ne' ramarri è ben lontana a manifestare quel notabile dilatamento che manifesta l'aorta nelle rane e nelle salamandre (*).

L'altro corollario concerne il niun valore del calcolo del sig. de la Mure, per suppor questo

(*) Sonomi scordato di esprimere nell'esperienze le due ultime differenze di dilatamento nelle diverse arterie dello stesso animale, e nelle stesse arterie di animali diversi. Ma posso assicurare il lettore di averle replicatamente vedute.

calcolo, che se la dilatazione delle arterie nascesse dall'impulso laterale del sangue, esso impulso qualora fosse massimo non le dilaterebbe che di una ottantesima parte del loro diametro; la qual supposizione è falsissima. Conciossiachè si è veduto essere la dilatazione delle arterie considerabilmente maggiore, arrivando insino l'impulso laterale del sangue a dilatare di una metà il diametro di alcune, e il diametro di alcun'altre anche di più (*Esp.* 146, 154, 157, 158, 160).

FINE DEL VOL. IV
E DEL TOMO I DELLE DISSERTAZIONI.

# INDICE

## DELLE DISSERTAZIONI

CONTENUTE

IN QUESTO TOMO

### PRODROMO DI UN'OPERA DA IMPRIMERSI SOPRA LE RIPRODUZIONI ANIMALI



### DELL'AZIONE DEL CUORE NE' VASI SANGUIGNI

## DE' FENOMENI DELLA CIRCOLAZIONE



### DISSERTAZIONE PRIMA



### DISSERTAZIONE SECONDA



Digitized by Google

DISSERTAZIONE TERZA



DISSERTAZIONE QUARTA

Digitized by Google

| ERRORI | | | | | CORREZIONI |
|---|---|---|---|---|---|
| Pag. | 38 | lin. | 23 | ovajo | ovaja |
| ” | 44 | ” | 25 | accadde | accade |
| ” | 45 | ” | 6 | la | le |
| ” | 90 | ” | ult. | assilari (e altrove) | assillari |
| ” | 117 | ” | 16 | cartigliani | cartilagini |
| ” | 144 | ” | 17 | aera | area |
| ” | 168 | ” | 7 | dal | del |
| ” | 172 | ” | 15 | mo-mente | mo-mento |
| ” | 176 | ” | 7 | e un | è un |
| ” | 203 | ” | 22 | sue | due |
| ” | 206 | ” | 3 | Se | Si |
| ” | 319 | ” | 29 | globotti | globetti |
| ” | 346 | ” | 16 | oviduto | oviduttо |

99 361693

Digitized by Google

Digitized by Google

PREZZO DEL PRESENTE VOLUME

| | | |
|---|---|---|
| *Fogli* N.° 28 1/4 *a cent.* 18 . . . | *lir.* | 5. 09. |
| *Tavola in rame* . . . . . . . . . . . | » | — 25. |
| *Legatura* . . . . . . . . . . . . . . | » | — 16. |
| | *Italiane lir.* | 5. 50. |

Digitized by Google